Gewerbehygiene.

Teil I.

Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung.

Bearbeitet von

Dr. Em. Roth,
Regierungs- und Medizinalrat in Köslin.

Dr. Agnes Bluhm,
Arzt in Berlin.

Max Kraft,
o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

Mit 117 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1894.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die **12. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. ERSTE LIEFERUNG.

Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 4 M. 50 Pf.
Preis für den Einzelverkauf: . . . . . 6 M. — Pf.

HANDBUCH DER HYGIENE

in 10 Bänden.

Herausgegeben von **Dr. med. Theodor Weyl** in Berlin.

Das **„Handbuch der Hygiene“** stellt sich nicht in den Dienst einer bestimmten Schule, sondern will sich einen möglichst unparteiischen Standpunkt bewahren; es sind deshalb die Vertreter der verschiedensten Schulen zur Mitarbeit an demselben aufgefordert worden. Für die *Kapitel praktischen Inhalts* wurden vorzugsweise solche Mitarbeiter herangezogen, welche durch ihre berufsmäßige Beschäftigung besonders geeignet waren, das übernommene Thema zu bearbeiten. Es ist deswegen ein großer Teil der Herren Mitarbeiter aus den Reihen der Architekten und Ingenieure gewählt worden. Wo indessen bei einzelnen Kapiteln neben der Bearbeitung durch die Techniker die Mitarbeit des hygienisch ausgebildeten Mediziners erforderlich war, hat der Herr Herausgeber eine Verteilung des Stoffes vorgenommen, und es wird ihm hoffentlich geglückt sein, die Zuständigkeit des Mediziners einerseits und die des Technikers andererseits in zutreffender Weise zu begrenzen.

Die *Gewerbehygiene* soll entsprechend ihrer Wichtigkeit eine besonders eingehende Bearbeitung finden; Abschnitte wie *Strassenhygiene*, *allgemeine Bauhygiene* und *Wohnungshygiene* werden eine so ausführliche Darstellung finden, wie sie bisher in deutscher Sprache wohl noch nicht versucht wurde.

Der *Bakteriologie* als solcher wurde eine besondere Abteilung nicht gewidmet. Sie erscheint aber als eine der zahlreichen Methoden, deren die Hygiene bedarf, in allen denjenigen Kapiteln, in denen sie, wie in der Lehre vom Boden, vom Trinkwasser, in der Theorie der Infektionskrankheiten, zur Lösung der hygienischen Fragen ihre Hilfe leiht und häufig den Ausschlag giebt.

Das **„Handbuch der Hygiene“** soll in etwa 10 Bänden im Gesamt-Umfange von 200 bis höchstens 250 Druckbogen erscheinen.

Die Bände werden in der nachstehenden Einteilung herausgegeben werden:

BAND I, Abteilung 1: **Bereits erschienen.**

- *Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege in den Kulturstaaten (Prof. Finkelnburg in Bonn).
- *Boden (Prof. von Fodor in Budapest).
- *Klima (Prof. Aßmann in Berlin).
- *Klimatologie und Tropenhygiene (Dr. Schellong in Königsberg i. P.).
- *Kleidung (Prof. Kratschmer in Wien).

Abteilung 2:

Trinkwasser und Trinkwasserversorgung:

- *a) Wasserversorgung, technische Kapitel (Oberingenieur Oesten in Berlin).
- b) Bakteriologie des Trinkwassers (Prof. Löffler in Greifswald).
- *c) Chemische Untersuchung des Trinkwassers (Direktor Dr. Sendtner in München).
- d) Beurteilung des Trinkwassers (die unter b und c genannten Herren).

BAND II: Städtereinigung.

Abteilung 1:

- *Einleitung: Die Notwendigkeit der Städtereinigung und ihre Erfolge (Prof. Blasius in Braunschweig).
- *Abfuhrsysteme (Prof. Blasius).
- *Schwemmkanalisation (Prof. Büsing in Berlin-Friedenau).
- *Rieselfelder:
  - a) Anlage, Bewirtschaftung und wirtschaftliche Ergebnisse (Landwirt Georg H. Gerson in Berlin).

Fortsetzung auf der 3. Seite des Umschlags.

Gewerbehygiene.

Teil I.

Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung.

Bearbeitet von

Dr. Em. Roth,
Regierungs- und Medizinalrat in Köslin.

Dr. Agnes Bluhm,
Arzt in Berlin.

Max Kraft,
o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

Mit 117 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1894.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die 12. **Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. ERSTE LIEFERUNG.

Inhaltsübersicht.

ALLGEMEINE GEWERBEHYGIENE
UND FABRIKGESETZGEBUNG.

BEARBEITET

VON

Dr. Em. ROTH,

REGIERUNGS- UND MEDIZINALRAT IN KÖSLIN.

My.

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Auf keinem Gebiet haben Staat und Gesellschaft größere Pflichten zu erfüllen als auf dem der Gewerbehygiene und Unfallverhütung, und zwar wächst diese Pflicht in demselben Maße, als die Schwere und Gefährlichkeit der Betriebe eine größere wird. Nachdem der Staat die Arbeiterfürsorge zu einer seiner vornehmsten Aufgaben erklärt hat, zieht diese Bewegung immer weitere Kreise, sehen wir Vereine und Private, Wissenschaft und Technik wetteifernd bemüht, auf dem Gebiet der Arbeiterwohlfahrt beispielgebend und helfend voranzugehen und zur Lösung der Arbeiterfrage an ihrem Teil beizutragen.

Ganz besonders sind es die materiellen, die sozialen und moralischen Folgen des heutigen Erwerbslebens, die zum Angriffs- und Ausgangspunkt dieser Bestrebungen gemacht werden, während die speziell hygienische Seite der Wohlfahrtsbestrebungen bisher weniger hervortrat. Und doch wird niemand leugnen wollen, daß die industrielle Frauen- und Kinderarbeit eine Verwendung der Arbeitskräfte bedeutet, die durch frühzeitige und naturwidrige Ausnutzung und Erschöpfung der Kräfte die Familie nicht bloß moralischer, sondern auch physischer Verkümmerung entgegenzuführen geeignet sind, und daß die Gesundung und Festigung des Familienlebens die erste Bedingung aller sozialen Reform ist.

Es ist eine unbestrittene Thatsache, daß alle Schädlichkeiten der Fabrikarbeit, mögen sie durch Arbeitsdauer und Arbeitsmaß oder durch das Zusammensein der Menschen in geschlossenen Räumen oder durch besondere sog. Berufsschädlichkeiten veranlaßt sein, um so früher und um so nachhaltiger sich bemerklich machen, je weniger widerstandsfähig die davon Betroffenen sind, daß von den in demselben Betriebe beschäftigten Personen, mag es sich um die Verarbeitung giftiger oder staubentwickelnder Stoffe oder um die Beschäftigung mit hautreizenden Substanzen oder um die Einflüsse der Witterung oder diejenigen einer verdorbenen Atmungsluft handeln, oder mögen die mehr mechanischen Einwirkungen in Frage kommen, die durch die besonderen einzelnen Gewerben eigentümlichen Zwangsstellungen oder einseitige Anstrengungen gewisser Muskelgruppen hervorgerufen werden — daß von den demselben Betriebe angehörigen Arbeitern ein Teil überhaupt nicht erkrankt, ein anderer erst nach Ablauf von Jahren, während ein dritter Teil schon nach kurzer Zeit auf die genannten Schädlichkeiten in typischer Weise reagiert, sei es unter der Form specifischer Vergiftungserscheinungen oder Erkrankungen der besonders betroffenen oder besonders disponierten

Organe oder sei es unter der Form eigentümlicher Verkrümmungen und Difformitäten. Die Erklärung für dies verschiedene Verhalten kann nicht darin gefunden werden, daß die erste und zweite Gruppe den Schädlichkeiten weniger ausgesetzt sind oder dieselben besser zu vermeiden wissen, sondern sie ist darin gelegen, daß sie gegen die betreffenden Schädlichkeiten besser geschützt sind als die letzte Gruppe. Diese Schutzvorrichtungen sind zu einem Teil angeboren und in der Konstitution, der Widerstandsfähigkeit der Einzelorgane begründet, zu einem anderen Teil sind sie das Resultat der gesamten Lebensführung, wobei Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse die wichtigste Rolle spielen: je günstiger diese sozialen Faktoren und je gesundheitsgemäßer die Lebensführung, um so größer, je ungünstiger, um so geringer die Widerstandsfähigkeit des Organismus und seiner Organe.

In der Heranziehung eines physisch und moralisch gesunden, wirtschaftlich tüchtigen und deshalb gegen krankmachende Einflüsse möglichst geschützten Nachwuchses liegt die außerordentliche hygienische Bedeutung der Wohlfahrtsbestrebungen und Wohlfahrtseinrichtungen für die Arbeiter und deren Familien. Die Thatsache, daß der sich selbst überlassene Arbeiter fast durchweg unrationell lebt und für sein sauer erworbenes Geld minderwertige Nahrungsmittel teuer einkauft, bedeutet eine Schädigung der Volksgesundheit, welche entgegenzuwirken eine der wichtigsten Aufgaben der Sozialhygiene darstellt.

Die in den Vereinigten Staaten Nordamerikas durch das Arbeitsdepartement im Jahre 1888 über die wichtigsten Industriezweige in Amerika und in den Hauptindustrieländern Europas bezüglich der Produktionskosten, der Lohnverhältnisse, der Arbeitszeit und Lebensführung veranstaltete Untersuchung hat ergeben, daß in Europa nicht nur das absolute Einkommen des Mannes kleiner ist als in Amerika, sondern daß auch der Prozentsatz seines Beitrages zu dem Gesamteinkommen geringer ist als in Amerika, d. h. daß die Frau und andere Familienglieder in Europa in höherem Maße zur Bestreitung des Lebensunterhalts herangezogen werden[1].

Aus der Enquete ergiebt sich aber weiter, daß der amerikanische Arbeiter für Bücher und Zeitungen mehr ausgiebt als der europäische Arbeitsgenosse, dagegen weniger für alkoholische Getränke als der englische, deutsche, belgische und vor allem der französische Arbeiter, und daß die wirtschaftlichen Opfer, die zur Befriedigung der Trinklust nötig sind, fast immer auf Kosten der häuslichen Bequemlichkeit gebracht werden, ein Beweis, daß es im letzten Grunde der Arbeiter selber ist, der das Hauptverdienst daran hat, wenn es ihm besser geht. Die Thatsache, daß die Arbeitsleistung, auch die rein mechanische, bei uns an den Montagen um ca. 20 bis 25 Proz. geringer ist als an den übrigen Wochentagen, weist darauf hin, daß der Arbeiter und Handlungslehrling vielfach noch nicht befähigt ist, von dem ihnen gewährten Schutz der Sonntagsruhe den vom Gesetzgeber gewollten physisch und sittlich fördernden Gebrauch zu machen.

Der Arbeiterschutz ist ein Postulat nicht nur der Humanität und Moral, sondern vor allem auch der Volksgesundheit; je mehr der Arbeiter lernt, durch eine sittlich und physisch gesunde und ökonomische Lebensführung sich selbst

zu schützen, um so größere Erfolge werden die öffentlichen und privaten Bestrebungen auf dem Gebiet der Arbeiterwohlfahrt zeitigen.

Zweck und Bedeutung jeder Arbeit ist es, der Gesamtheit zu nützen und dadurch, daß die egoistischen Triebe des Einzelnen mit dem Lebenszweck der Gesellschaft in Uebereinstimmung gebracht werden, sittlich fördernd zu wirken. Zu dieser Auffassung die Arbeiter zu erziehen, ist die Aufgabe unserer Zeit; je früher es gelingt, um so eher werden die Arbeiter befähigt werden, an der Lösung der Frage des Arbeiterschutzes in ihrer sozialen, ethischen und gesundheitlichen Bedeutung mitzuwirken, und um so vollkommener wird diese Lösung sich gestalten.

1) E. R. Gould, *Die Lage der arbeitenden Klassen in den Hauptkulturländern*, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, *III. Folge*, 5. *Bd.* 174, *Jena* 1893.

ERSTER ABSCHNITT.

Einfluss von Industrie und Gewerbe auf die Gesundheit der Bevölkerung.

Unter denjenigen Faktoren, die den Gesundheitszustand weiter Bevölkerungsklassen in erheblichem Grade zu beeinflussen imstande sind, nimmt neben der Oertlichkeit und den sozialen Faktoren die Industrie eine hervorragende Stelle ein, und zwar sind die durch die Verschiedenheit der Gewerbe verursachten Unterschiede der Sterblichkeit der verschiedenen Bevölkerungsklassen sehr viel erheblicher als die durch die Oertlichkeit und die sozialen Faktoren im allgemeinen bedingten Unterschiede. Es giebt Beschäftigungen von so schädlichem Charakter, daß die Lebensversicherungsgesellschaften Anstand nehmen, darin Beschäftigte überhaupt aufzunehmen, während in anderen Berufsarten die Aussichten auf ein langes Leben so groß sind, daß denselben ein bisweilen erheblicher Nachlaß der Prämie gewährt wird.

Nach den Listen des Registrar General starben in London und in den übrigen Städten Englands mehr Männer als Frauen, und dasselbe trifft auch für Frankreich und Deutschland zu. Nur da, wo der weibliche Teil der Bevölkerung vorwiegend in der Industrie beschäftigt ist, wie es in einzelnen Städten Nordenglands in der Spitzen- und Handschuhmanufaktur oder in der Seidenindustrie in Lyon der Fall ist, sehen wir das Verhältnis sich umkehren. Auch die Sterblichkeit im allgemeinen ist in den Städten Englands eine größere als auf dem Lande, ein Verhältnis, das in Frankreich, Italien, Ungarn und Schweden sich wiederfindet, während dasselbe für andere Länder und speziell auch für Deutschland und Oesterreich nicht durchweg zutrifft [1].

Während, wie die Zusammenstellungen Schlockow's [2], Finkelnburg's [3] u. a. ergeben, für den Gesamtumfang des preußischen Staats die weibliche Bevölkerung noch eine geringe Mehrsterblichkeit an Tuberkulose in den Städten gegenüber der ländlichen Bevölkerung aufweist, starben speziell in den Städten der Rheinprovinz weniger Frauen an Tuberkulose als auf dem Lande. Sehr viel erheblicher ist dagegen die Mehrsterblichkeit der Männer auf der städtischen Seite und zwar ergiebt ein Vergleich der einzelnen Bezirke und Städte untereinander, daß die Lungenschwindsucht um so zahlreichere Opfer erfordert, je allgemeiner die gewerb-

liche Beschäftigung in geschlossenen Räumen vorherrscht. Speziell bestätigten die Untersuchungen von Kocks[4], daß die Sterblichkeit an Lungenschwindsucht in den verschiedenen Bezirken der Rheinprovinz im allgemeinen der Größe der Industrie parallel ging.

Daß es aber nicht ausschließlich die industrielle Beschäftigung ist, durch die diese Unterschiede zwischen Stadt und Land, zwischen der männlichen und weiblichen Bevölkerung bedingt werden, sondern daß der Aufenthalt in den Städten als solcher und die Summe der damit einhergehenden Schädlichkeiten in Bezug auf Beschäftigung und Lebensführung gegenüber dem Lande im allgemeinen dafür verantwortlich zu machen ist, wird dadurch bewiesen, daß auch in den überwiegend ackerbautreibenden Distrikten des Ostens sich dieser Unterschied zwischen Stadt und Land bemerklich macht[5]. So starben im Regierungsbezirk Köslin in dem Zeitraum 1889/91 an Tuberkulose 2,18 ‰ der Stadtbewohner gegenüber 1,56 ‰ der Landbewohner; auch war eine gewisse Beziehung der Häufigkeit der Tuberkulosesterblichkeit der einzelnen Kreise zu dem Vorherrschen der städtischen Bevölkerung erkennbar. Bezüglich des Geschlechts machte sich auch hier ein geringes Ueberwiegen des männlichen über das weibliche Geschlecht bemerklich, ein Verhältnis, das bei ausschließlicher Berücksichtigung der Städte noch mehr zu Ungunsten der männlichen Bevölkerung der Städte verschoben wurde. Auch der erhebliche Unterschied der Tuberkulosesterblichkeit in den Städten der verschiedenen Länder — in den Städten Oesterreichs starben im Durchschnitt der Jahre 1885/87 von je 100000 Einwohnern 600, in den ungarischen Staaten 547, dem gegenüber in Deutschland 329, in Frankreich 327, in der Schweiz 317, in Schweden 278, in Italien 238 — weist darauf hin, daß es jedesmal eine Vielheit ursächlicher Momente ist, die diese Unterschiede bedingen und in jedem einzelnen Fall sorgfältiger Feststellung bedürfen.

Wie die allgemeine Sterblichkeit ist auch die Schwindsuchtssterblichkeit in England in den industriellen Bezirken größer als in den überwiegend landwirtschaftlichen Distrikten, und wie die Verbesserung der allgemeinen Lebensverhältnisse in der Abnahme der allgemeinen Sterblichkeit innerhalb der letzten Decennien ihren Ausdruck findet[6], so zeigt sich der wirksame Einfluß der englischen Sanitätsgesetze in einer Abnahme der Schwindsuchtssterblichkeit im besonderen, eine Abnahme, die in den industriereichen Bezirken stärker ausgeprägt ist als in den überwiegend landwirtschaftlichen Bezirken.

Nach den Bezirken mit vorwiegend industriellem und solchen mit vorwiegend landwirtschaftlichem Charakter unterschieden, starben in England im Durchschnitt der Jahre

1858—1867 in der industriellen Gruppe [wo die industrielle Bevölkerung 200 und mehr p. m. zählt und gleichzeitig die landwirtschaftliche 100 p. m. nicht erreicht]

auf je 10 000 Lebende	**27**
in der vorwiegend landwirtschaftlichen Gruppe	**24**
im Durchschnitt der Jahre 1868—77 in der industriellen Gruppe	**23**
in der landwirtschaftlichen Gruppe	**20**
im Durchschnitt der Jahre 1878—86 in der industriellen Gruppe	**19**
in der landwirtschaftlichen Gruppe	**17[7]**

Der Unterschied zwischen Arbeitern im Freien und denen in geschlossenen Räumen bezüglich der Sterblichkeit an Schwindsucht und sonstigen Lungenleiden erhellt aus folgender Zusammenstellung:

Nach den Beobachtungen der Jahre 1880/82 starben in England im Alter von 25—65 Jahren

	a) an Schwindsucht	b) an Krankheiten der Atmungsorgane
1. Seefischer	108	90
2. Ländliche Bevölkerung	115	122
3. Krämer	167	116
4. Tuchhändler	301	129
5. Schneider	285	186
6. Buchdrucker	461	166
Männliche Personen desselben Alters im ganzen	220	182

Wird die Sterblichkeit der gesamten männlichen Bevölkerung im Alter von 25—65 Jahren = 1000 gesetzt, so betrug die Sterblichkeit der im Alter von 25—65 Jahren stehenden

1. Seefischer	797
2. ländlichen Bevölkerung	644
3. Krämer	771
4. Tuchhändler	883
5. Schneider	1051
6. Buchdrucker	1071

Die Sterblichkeit 45—65-jähriger Männer an Phthisis und Lungenkrankheiten, unterschieden, je nachdem die Gewerbekategorien auf reine, eingeschlossene oder stark verdorbene Luft angewiesen sind, betrug nach Ogle[8] — die Sterblichkeit der Fischer = 100 gesetzt —:

		Phthisis	Erkrankungen der Atmungsorgane	zusammen
I. bei	Fischern	55	45	100
	Farmern	52	50	102
	Gärtnern	61	56	117
	landwirtschaftlichen Arbeitern	62	79	141
II. bei	Krämern	84	59	143
	Tuchhändlern	152	65	217
III. bei	Schneidern	144	94	238
	Buchdruckern	233	84	317

Ueber den Einfluß der Beschäftigungsart auf die körperliche Entwickelung der gewerblichen Arbeiter im allgemeinen erfahren wir aus den Untersuchungen Erismann's[9], die sich auf mehr als 100000 Personen beiderlei Geschlechts im Alter von 8—80 Jahren erstrecken, und bei denen Körperlänge und Brustumfang, bei sehr vielen außerdem Körpergewicht, Druckkraft der Hände und Hubkraft der Arme und des Rumpfes bestimmt wurde, daß in Bezug auf die körperliche Entwickelung die Nicht-Textilarbeiter den eigentlichen Textilarbeitern bedeutend überlegen sind. In allen Altersstufen waren die ersteren höher gewachsen und von besseren Brustdimensionen als die letzteren. Den Nicht-Textilarbeitern nähern sich in ihren Körpermaßen in hohem Grade die Färber und Bleicher; am ungünstigsten

aber ist die Entwickelung bei den Baumwollspinnern, die eine um 1—2 cm geringere Höhe und einen um 3—4 cm engeren Brustkorb zeigen, als dem für alle Arbeiter gefundenen Mittel entspricht. In der Blütezeit ihrer Jahre erreichen die russischen Arbeiter ein Körpergewicht von höchstens 60 kg, das bis zum Alter von 50 Jahren nur wenig zunimmt. Was die Druckkraft der Hände anbelangt, so fällt ihre stärkste Zunahme in das Alter von 15—18 Jahren, das ist diejenige Periode, die sich bei den Arbeitern auch durch die stärkste Gewichtszunahme und das stärkste Wachstum des Brustumfangs auszeichnet. Vom 19. Lebensjahr an nimmt die Druckkraft langsamer zu, um im Alter von 25 Jahren ihr Maximum mit 62,5 kg zu erreichen. Auf dieser Höhe hält sich die Druckkraft ungefähr 10 Jahre und nimmt dann ziemlich rasch wieder ab, sodaß sie im Alter von 60 Jahren nur noch 46 kg beträgt. In ähnlicher Weise verhält sich die Hubkraft der Arme, nur wird das Maximum etwas später, zwischen 30 und 40 Jahren, erreicht.

Auch die Untersuchungen von Schuler und Burkhardt[10], die sich auf durchschnittlich 18000 Mitglieder schweizerischer Krankenkassen, das sind ungefähr 25 Proz. der sämtlichen schweizerischen Fabrikarbeiter, und 15 Industriezweige beziehen, liefern den Beweis, daß die industrielle Beschäftigung schon nach kurzer Zeit einen sehr ungünstigen Einfluß auf die körperliche Entwickelung der daran sich beteiligenden jugendlichen männlichen Personen ausübt. Neben allgemeiner Schwäche sind es namentlich Difformitäten des Thorax und der Wirbelsäule, sowie Augenleiden, die infolge Ueberanstrengung des jugendlichen Organismus beobachtet wurden. Während in fabrikarmen Rekrutierungskreisen der Schweiz durchschnittlich 14,3—18,9 Proz. der Rekruten wegen mangelhafter Körperentwickelung temporär entlassen werden mußten, stieg diese Zahl in fabrikreichen Distrikten auf 19,7—23,3 Proz. Es erkrankten nach Schuler und Burkhardt

von 1000 Arbeitern überhaupt	291
„ 1000 Arbeiterinnen	257.

Dieses Ueberwiegen des männlichen Geschlechts findet seine Erklärung in der hohen Morbidität der Arbeiter in den mechanischen Werkstätten, während innerhalb der einzelnen Industrien — mit wenigen Ausnahmen — die Arbeiterinnen mit bedeutend höheren Zahlen auftreten als die Arbeiter. So erkrankten in der Stickerei von je 1000 Stickern 302, von den Stickerinnen 332, von den in der Färberei und Bleicherei beschäftigten Männern 279, von den Frauen 316; desgleichen war in der Baumwollweberei und -spinnerei die Erkrankungshäufigkeit der Frauen bedeutend größer als die der Männer, und nur in der Baumwolldruckerei war das Verhältnis ein umgekehrtes. Ebenso wie die Erkrankungshäufigkeit bei den Frauen im allgemeinen größer war als bei den männlichen Arbeitern, war auch die Summe der auf den Kopf entfallenden Krankheitstage bei den weiblichen Arbeitern eine höhere als bei den männlichen, und zwar betrug dieselbe bei ersteren 6,47, bei letzteren 6,25. Mit dem Alter nahm sowohl die Erkrankungshäufigkeit wie die Krankheitsdauer zu. Auf die Fehlerquellen, die diesem aus privatem Vorgehen gewonnenen Material anhaften, haben die Verf. selber mit allem Nachdruck hingewiesen, doch waren einerseits die großen Zahlen, die den Verff. zur Verfügung standen, anderseits die Art ihres Vorgehens geeignet, dieselben nach Möglichkeit zu eliminieren.

Wenden wir uns zur Erörterung der Frage nach dem Einfluß der speziellen Berufsarten auf die Morbidität und Mortalität der Bevölkerung, so muß vorausgeschickt werden, daß der Begriff der Gewerbekrankheit oder Berufskrankheit in dem gewöhnlichen Sinne überhaupt nicht existiert, da die eigentlichen sog. Berufsschädlichkeiten mit dem Beruf oder Gewerbe als solchem nicht unzertrennlich verbunden sind, wofür die spezielle Gewerbehygiene alle Tage Belege an die Hand giebt. Nur insofern die verschiedenen Gewerbe eine verschiedene Dauer und ein verschiedenes Maß körperlicher oder geistiger Thätigkeit in den einzelnen Gewerben und Berufsarten in Anspruch nehmen, oder auch mit Notwendigkeit ein anhaltendes Zusammenarbeiten in geschlossenen Räumen bedingen, kann von einer verschiedenen Einwirkung der Berufsarten auf den Organismus die Rede sein.

Die Untersuchungen der sog. Gewerbekrankheiten als specifischer, zu den einzelnen Gewerben in ursächlicher Beziehung stehenden Krankheiten wird dadurch erschwert, daß diese Untersuchungen die Kenntnis aller Erkrankten der verschiedenen Berufszweige, sowie die Zahl der in den einzelnen Altersklassen lebenden Angehörigen jedes Berufs zur Voraussetzung haben. Während die Morbiditätstabellen der Soldaten in allen Kulturländern eine außerordentliche Uebereinstimmung zeigen — auf 1000 Mann kommen täglich 40—50 Kranke und auf jeden Soldaten jährlich im Durchschnitt 16—17 Krankheitstage —, gehen sowohl die wenig zahlreichen Morbiditätstafeln der verschiedenen Länder im allgemeinen wie die in Bezug auf einzelne Berufsarten aufgestellten Morbiditätsstatistiken sehr erheblich auseinander. Es erklärt sich dies daraus, daß diese Tabellen vielfach ohne Rücksicht auf das Lebensalter aufgestellt sind, daß ferner der Begriff der Krankheit nicht genau umschrieben ist. Während der eine Untersucher die leichten, nur wenige Tage währenden Erkrankungen nicht mitzählt und Unpäßlichkeit und Krankheit streng unterscheidet, werden von einem zweiten Untersucher auch die leichtesten Indispositionen gebucht, und während der eine Untersucher die chronischen Erkrankungen fortläßt und dem Siechtum zuzählt, ohne doch diesen Begriff bestimmt zu umgrenzen, rechnet ein zweiter dieselben den Gewerbekrankheiten zu.

Es muß daher den Forderungen Bertillon's[12] beigestimmt werden, daß jede Morbiditätstafel sowohl das Alter der Genossen wie das Alter der Kranken und ferner die vorübergehenden, die leichteren und schwereren Erkrankungen unterscheiden und genau umgrenzen muß. Auch erscheint es richtiger, die Morbidität auf Grund der Krankheitstage als auf Grund der stattgehabten Krankheitsfälle oder nach der Zahl der Kranken zu berechnen. Endlich sind große Zahlen erforderlich, um den etwaigen Einfluß persönlicher Verhältnisse — Konstitution, wirtschaftliche Verhältnisse etc. — zu eliminieren. Ganz besonders erscheint es notwendig, das Material der Krankenkassen dadurch verwertbar zu machen, daß die Versicherten nach Geschlecht, Alter, Civilstand und Beruf kenntlich gemacht, und daß die einzelnen Krankheiten nach einheitlichen Krankheits- und Altersgruppen und mit Berücksichtigung der Zeit des Krankheitseintritts und der Dauer der Erkrankung nachgewiesen werden. In ähnlicher Weise wäre eine Verarbeitung der Unfallstatistiken vorzubereiten.

Von den vorliegenden Morbiditätsstatistiken einzelner abgeschlossener Bevölkerungsgruppen verdient nächst derjenigen der Soldaten die

Erkrankungsstatistik der Eisenbahn-Bediensteten besondere Erwähnung. Nach den Veröffentlichungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen [13], die mit dem Jahre 1888 ihren vorläufigen Abschluß gefunden haben, erkrankten von je 100 Bediensteten durchschnittlich

	1885	1886	1887
1. vom Zugbeförderungs-Personal	83	89	82
2. „ Zugbegleitungs-Personal	65	66	64
3. „ niederen Stations-Personal	54	56	54
4. „ Weichenwärter-Personal	50	53	48
5. „ Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungs-Personal	40	42	38
6. „ Stations-Personal	33	36	32
7. „ Büreau- und sonstigen Personal	23	26	26

Die Erkrankungshäufigkeit im allgemeinen betrug bei den sämtlichen an der Morbiditätsstatistik beteiligten Eisenbahn-Verwaltungen

im Jahre	1884	47 Proz.
„ „	1885	48 „
„ „	1886	51 „
„ „	1887	47 „

läßt also eine Zunahme nicht erkennen; dagegen hat die durchschnittliche Krankheitsdauer von 21 Tagen im Jahre 1882 allmählich zugenommen und betrug 1887 im Durchschnitt 24 Tage.

Ein Vergleich der Erkrankungshäufigkeit der verschiedenen Beamtenkategorien mit der Sterblichkeit ergiebt, daß beide nicht einander parallel gehen. Von je 100 derselben Beamtenkategorie angehörigen Personen starben

	1885	1886	1887
1. vom niederen Stationsdienst	1,7	1.4	1,51
2. „ Zugbegleitungs-Personal	1,4	1.27	1.45
3. „ Büreau- und sonst nicht benannten Personal	1,3	1.26	1.3
4. „ Weichenwärter-Personal	1,0	1,12	1.1
5. „ Stations-Personal	1,0	1,16	1,13
6. „ Bahnbewachungs- und Bahnunterhaltungs-Personal	0,9	1,14	1,12
7. „ Zugbeförderungs-Personal	0,7	0,76	0,72

Es geht hieraus hervor, **daß das am häufigsten erkrankte Zugbeförderungs-Personal die geringste Sterblichkeit aufweist.**

Die Häufigkeit der Erkrankungen nach den verschiedenen Altersklassen ergiebt sich aus folgender Tabelle.

Von je 100 Beamten der betr. Altersklassen erkrankten:

	Im Alter									
	bis 25 Jahr.	25—30 Jahr.	30—35 Jahr.	35—40 Jahr.	40—45 Jahr.	45—50 Jahr.	50—55 Jahr.	55—60 Jahr.	über 60 Jahr.	durchschnittlich
1. vom Zugbeförderungs-Personal	79	82	72	74	85	96	111	109	108	82
2. „ Zugbegleitungs-Personal	48	49	53	54	56	68	77	92	103	64
3. „ niederen Stations-Personal	23	39	45	48	54	58	58	68	70	54
4. „ Weichenwärter-Personal	25	25	34	41	46	51	54	63	63	48
5. „ Bahnbewachungs-Personal	14	24	27	31	37	40	42	49	52	38
6. „ Stations-Personal	27	29	31	29	33	35	35	36	45	32
7. „ Büreau- und höheren Beamten-Personal	24	21	22	22	26	29	29	32	36	26
Zusammen	29	36	40	43	47	51	53	71	59	57

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, daß mit zunehmendem Alter bei allen Beamtenklassen die Häufigkeit der Erkrankungen zunimmt, mit Ausnahme des Zugbeförderungspersonals (Lokomotivführer, Heizer), wo die jüngsten Altersklassen häufiger als die nächst älteren erkrankten. Auch geht aus der Tabelle hervor, daß das Zugbeförderungs- und Zugbegleitungspersonal inbezug auf Erkrankungshäufigkeit die übrigen Beamtenklassen überragte.

Seit 1882 wurde bei den Eisenbahnbeamten außerdem eine stetige Zunahme der Erkrankungen der Cirkulationsorgane, des Rheumatismus und der Krankheiten des Nervensystems beobachtet, und zwar betraf diese Zunahme vorwiegend die höheren Altersklassen.

Von je 10000 Eisenbahnbeamten erkrankten:

	1882	1883	1884	1885	1886	1887
an Krankheiten des Nervensystems	222	223	225	273	304	307
„ „ der Kreislaufsorgane	72	89	87	94	100	109
— darunter des Herzens —	32	30	32	31	38	43

Nach Schuler und Burkhardt erkrankten in der Schweiz von je 1000 Arbeitern:

in der Buchdruckerei (Buchbinderei)	180	darunter Gießer und Setzer mit 304, Drucker mit 250, Buchbinder mit 98,
„ „ Seidenweberei	205	
„ „ Baumwollspinnerei	235	
„ „ Baumwolldruckerei	257	
„ „ Färberei und Bleicherei	282	
„ „ Baumwollweberei	285	
„ „ Stickerei	307	
„ „ Papierfabrikation	343	und zwar im Lumpensaal 479, Handlanger 394, im Papiersaal 377, Holzstoffbereitung 219, am Holländer 193,
„ den mechanischen Werkstätten	419	und zwar die Gießer 655 (darunter viele Verletzte), die Holzarbeiter 536, Schlosser und Dreher 427, Former 215.

Aus den Jahresberichten der Knappschaftsvereine ergiebt sich, daß die Zahl der Erkrankungen der im Berg- und Hüttenbau beschäftigten Personen seit 1887 einen geringen Rückgang erkennen läßt. Nach den Sanitätsberichten des oberschlesischen Knappschaftsvereins kamen Erkrankungen

a) auf je 1000 im Bergbau beschäftigte Personen:

1885	1886	1887
234,0	237,7	230,2

b) auf je 1000 im Hüttenbetrieb beschäftigte Personen:

647,0	630,0	549,4

Die Zahl der Lungenerkrankungen mit Ausschluß der Tuberkulose betrug:

	1885	1886	1887
auf je 1000 Bergleute	28,0	31,8	33,1
auf je 1000 Hüttenarbeiter	129,0	105,2	84,3

An Tuberkulose erkrankten:

von je 1000 Bergleuten	2,0	2,1	0,4
von je 1000 Hüttenarbeitern	3,0	4,0	1,3

Der italienischen Statistik[14] (die Jahre 1881—1885 umfassend) entnehmen wir über die Erkrankungshäufigkeit einzelner Berufsklassen, daß im fünfjährigen Mittel von je 100 männlichen Personen jeder Altersklasse erkrankten:

	im Alter von			
	15—30 Jahren	30—45 Jahren	45—60 Jahren	überhaupt
1. Berg- und Hüttenleute	30,9	30,5	37,1	32,8
2. Schleifer, Kohlenarbeiter etc.	31,4	27,7	28,2	29,2
3. Lastträger, Holzfäller etc.	28,6	27,6	31,5	29,9
4. Schneider	14,5	18,4	19,3	18,8
5. Buchhändler, Kurzwarenhändler etc.	14,3	17,3	19,6	17,7
6. Künstler, Beamte, Geistliche	11,2	16,5	19,6	16,2

Von je 100 weiblichen Arbeitern jeder Altersklasse erkrankten:

	im Alter von			
	15—30 Jahren	30—45 Jahren	45—60 Jahren	überhaupt
1. Mit schädlichen Stoffen (Zündhölzchen, Cigarren, Lumpen) beschäftigte Personen	67,1	48,5	42,5	50,9
2. Händlerinnen	15,1	21,3	25,1	22,8
3. Lehrerinnen	16,7	23,1	28,1	21,7

Tuberkulöse Erkrankungen wurden am häufigsten bei Spinnern, Webern, Tischlern, Schuhmachern, Lastträgern und bei Lehrerinnen angetroffen, Krankheiten der Atmungsorgane bei Schleifern, Kohlenarbeitern, Straßenkehrern; Krankheiten des Herzens und der großen Gefäße bei Berg- und Hüttenleuten, Feuerarbeitern und Tabaksarbeitern.

Aus den Berichten der Krankenkassen entnehmen wir der Statistik von Wirminghaus[15] über die Morbidität der Betriebs-Krankenkassen-Mitglieder in Deutschland, die nur solche Betriebszweige umfaßt, in denen wenigstens 20000 Personen beschäftigt waren, folgendes:

(Siehe Tabelle S. 12 oben.)

Eine Ergänzung dieser Morbiditätsstatistik, wie sie in den statistischen Nachweisungen über die Krankenversicherung der Arbeiter seitens des Kaiserlichen statistischen Amts alljährlich veröffentlicht wird, wäre geeignet, die Morbidität der einzelnen Betriebszweige um so zutreffender zur Darstellung zu bringen, wenn die Altersklassen der Berufsgenossen gleichzeitige Berücksichtigung fänden. Aus dem Bericht der Arbeiter-Kranken- und Invalidenkasse in Wien, deren Mitgliederzahl

Im Jahre 1888 kamen auf einen Angehörigen der

	Krankheitsfälle der männlichen Mitglieder	Krankheitsfälle der weiblichen Mitglieder	Krankheitstage der männlichen Mitglieder	Krankheitstage der weiblichen Mitglieder
1. Tabak- und Cigarrenfabrikation	0,20	0,25	3.6	5.1
2. Malerei	0.26	0,31	4,1	5.1
3. Eisenbahnen	0.27	0.22	5,1	4.9
4. Spinnerei	0.30	0,35	4.4	5,8
5. Spinnerei und Weberei	0,31	0,37	5,3	6.7
6. Töpferei, Steingut- und Porzellan-Industrie	0.34	0.34	6,1	5.8
7. Post, Omnibus, Strafsenbahn etc.	0,34	0,39	4.9	6,6
8. Bauunternehmungen	0,37	0,20	6.1	3,5
9. Papierfabrikation	0.37	0,33	5.7	5.8
10. Zuckerfabrikation	0,38	0,34	5.2	4.4
11. Glasfabrikation	0,38	0.40	4.8	6,1
12. Maschinenfabrikation	0,44	0,33	7,4	5.9
13. Eisengiefserei, Schmiede, Schlosser, Nadler, Blechbearbeitung	0,47	0,38	6,3	5.9
14. Eisen-, Stahl- und Draht-Industrie	0,63	0,40	8,2	6,2

1885 44 372 betrug, ergiebt sich für den zehnjährigen Zeitraum von 1876 bis 1885 folgendes:

Von je 1000 Mitgliedern der einzelnen Berufszweige zeigten die höchsten und niedrigsten Erkrankungsziffern

a) an Tuberkulose.

Maschinenhilfsarbeiter (Hobler, Bohrer etc.)	29,42
Schuhmacher	25,61
Tischler und Holzarbeiter	25,19
Anstreicher und Lackierer	24.50
Schneider und Kürschner	7,70

b) an Verletzungen und Verbrennungen

Schmiede und Feilenhauer	119.09
Maschinenhilfsarbeiter	116,37
Former, Giefser und Gufsputzer	102,62
Riemer, Sattler	37,82
Schneider, Kürschner	24,08

c) an Augen- und Ohrenkrankheiten

Maurer und Steinmetzer	14,30
Riemer, Sattler, Lederarbeiter	13.67
Schneider, Kürschner	8,60
Anstreicher und Lackierer	7.30
Tischler und Holzarbeiter	5,48

d) an Krankheiten der Atmungsorgane

Former, Giefser und Gufsputzer	78,98
Maschinenhilfsarbeiter	78.13
Fabrikarbeiter und Tagelöhner	77,50
Schmiede und Feilenhauer	73.45
Riemer, Sattler, Lederarbeiter	48,63
Schneider und Kürschner	35,25

e) überhaupt

Maschinenhilfsarbeiter	488.83
Tagelöhner und Fabrikarbeiter	477,85
Former, Giefser etc.	473,21
Schmiede und Feilenhauer	451,57
Riemer und Sattler	282,26
Schneider und Kürschner	215,82

Es geht hieraus hervor, daß die Schneider und Kürschner den günstigsten Gesundheitszustand während des zehnjährigen Zeitraums aufzuweisen hatten, während die Maschinenhilfsarbeiter am häufigsten erkrankten; ihnen schließen sich an die Tagelöhner und Fabrikarbeiter, demnächst folgen die Former und Gießer, die Schmiede und Feilenhauer, die Maurer, Steinmetzen und Steinbruchsarbeiter. Den Schneidern und Kürschnern stehen am nächsten die Riemer, Sattler und Lederarbeiter, demnächst die Tischler und Holzarbeiter.

Abweichend hiervon zeigten nach dem in dem Statistischen Jahrbuch der Stadt Berlin veröffentlichten Bericht der Berliner Krankenkassen für das Jahr 1888 die niedrigsten Erkrankungsziffern die Töpfer, Steinsetzer und Tuchmacher, die höchsten die Weißgerber, Brauer, Mechaniker und Sattler, während die Tischler in der Mitte standen; den Tuchmachern schlossen sich an die Schneider, weiterhin die Schornsteinfeger, Weber, Maurer, Schuhmacher und Buchdrucker, die sämtlich hinter dem Mittel zurückblieben.

Einen zuverlässigeren Maßstab für den Gesundheitszustand der einzelnen Berufszweige als die Morbidität, die, wie schon hervorgehoben, kein eindeutiger Begriff ist, geben uns die Mortalitätstabellen an die Hand; aber auch hier sind eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln und Einschränkungen geboten, wenn wir nicht den Grad der Ungesundheit einer bestimmten Berufsart falsch beurteilen wollen. Vor allem ist auch hier notwendig, daß die Mortalität für jede Beschäftigung und auf jede Altersperiode berechnet und auf eine Bevölkerung von der nämlichen Altersverteilung in jedem gewerblichen Betriebe in Anwendung gebracht wird, eine Forderung, der nur wenige der vorliegenden Statistiken genügen. Es kommt hinzu, daß die Klassifikation der verschiedenen Berufsarten keine einheitliche ist und dieselben bald weiter, bald enger umgrenzt werden; je weiter aber die Berufsklassen, um so weniger durchsichtig wird der Einfluß des besonderen Berufs sich geltend machen.

Aus diesem Grunde sind die früheren Untersuchungen Conrad's [16], Körösi's [17], Kayser's [18] u. a., die mehr die Vermögensverhältnisse, die soziale Lage im allgemeinen als die Berufsthätigkeit berücksichtigen, für eine Berufsstatistik im eigentlichen Sinne nicht verwertbar. Weitere Schwierigkeiten sind darin gelegen, daß die Gewerbebezeichnungen in Bezug auf die Zahl der Lebenden und Gestorbenen vielfach nicht übereinstimmen; daß die Unterschiede zwischen Fabrikant und Händler in den Angaben nicht immer zum Ausdruck kommen, daß Viele mehrere Gewerbe nebeneinander oder im Winter ein anderes Gewerbe als im Sommer betreiben, wie die Gebirgsführer, ein großer Teil der sächsischen Weber u. a., und daß ein Wechsel des Berufs häufig vorkommt, — alles Momente, die bei der Zählung ebensowenig Berücksichtigung finden wie die Dauer der Zugehörigkeit zum Beruf und die durch die Oertlichkeit bedingten Unterschiede der Lebensführung und der besonderen Ausübungsform des Berufs. Auch der Umstand, daß sich den leichteren, aber vielfach ungesunden Beschäftigungen gewöhnlich nur schwächliche Personen zuwenden (Hausierer, Krämer, Schneider u. a.), während das Gewerbe der Schlosser, Brauer, Schmiede, Fuhrleute, Packer, Bergarbeiter u. a. gewöhnlich nur von kräftigen, von Haus aus gesunden Personen ergriffen wird, ist geeignet, die Ergebnisse der Berufsstatistik zu beeinflussen. Es ist deshalb notwendig,

den Statistiken und Berechnungen möglichst große Zahlen zu Grunde zu legen und dieselben auf die am besten umgrenzten Berufsarten zu beschränken.

Die ersten einigermaßen zuverlässigen Sterblichkeitstafeln verdanken wir W. Farr für die Jahre 1860/61 und 1870/72, sowie seinem Nachfolger Ogle bezüglich der Jahre 1880/82, wobei zu berücksichtigen bleibt, daß die Verarbeitung des Urmaterials im Census Office in England von kompetenten Beurteilern als eine einwandsfreie nicht erachtet wird. Für die Schweiz stellte Kummer für die Jahre 1879 bis 1882 Sterblichkeitstafeln auf, während Bertillon für Frankreich für die Jahre 1885 bis 1888 Sterblichkeitstafeln nach Berufsarten zusammenstellte. Bertillon beschränkte seine Untersuchungen auf nur 43 Berufsarten, ohne selbst bei diesen in jedem Falle genauer Angaben sicher zu sein, und auf das Alter von 20—60 Jahren. Ogle's Berechnungen beziehen sich auf 44 Berufsarten und das Alter von 25—65 Jahren. Wegen der größeren Zuverlässigkeit der Alters- und Berufsangaben beschränkten Ogle wie Bertillon und ihre Vorgänger die Untersuchungen auf das männliche Geschlecht.

Wenn nun auch diese großen Statistiken nur eine mittelbare Verwertung ihrer Ergebnisse gestatten und unter Berücksichtigung der mittleren Sterblichkeit jedes der drei Länder immer noch mancherlei Abweichungen voneinander zeigen, so ist doch der hohe wissenschaftliche Wert derselben nicht zu leugnen, namentlich auch mit Bezug auf die sozialpolitische Gesetzgebung Deutschlands. Sie sind geeignet, dem Hygieniker in Bezug auf die besonders gefährdeten Berufsarten Fingerzeige zu geben und anzudeuten, wo die Spezialuntersuchung einzusetzen hat, während die Ergründung der ursächlichen Schädlichkeiten sorgfältigen Einzeluntersuchungen eng umgrenzter Kategorien von Gewerbetreibenden vorbehalten bleiben muß.

Nach Ogle zeigten die niedrigste Sterblichkeitsziffer die Geistlichen, nämlich 8,6 auf je 1000; setzt man diese Verhältniszahl = 100 und berechnet aus den besonderen Sterblichkeitsziffern der wichtigsten Berufsarten die entsprechenden Werte, so erhält man die nachfolgende vergleichende Sterblichkeitstafel nach Ogle, umfassend 44 Berufsarten und das Alter von 25—65 Jahren.

(Siehe Tabelle S. 15 oben.)

Den lebenverkürzenden Einfluß des Alkoholismus zeigte Ogle in seinem auf dem VII. internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie in London gehaltenen Vortrage an folgender Tabelle.

Es starben von 1000 im Alter von 25—65 Jahren stehenden

	Spirituosenverkäufern	von allen Männern desselben Alters überhaupt
an Alkoholismus	55	10
„ Leberkrankheiten	240	39
„ Gicht	13	3
„ Nervenkrankheiten	200	119
durch Selbstmord	26	14
an Krankheiten des Harnapparats	83	41
„ „ „ Cirkulationsapparats	140	120
infolge anderer Ursachen	764	654
alle Ursachen zusammen	1521	1000

Berufsart	Besondere Sterblichkeitsziffer	Vergleichende Sterblichkeit
1. Geistliche	8,6	100
2. Gärtner	9,27	108
3. Farmer (Landwirte, Viehzüchter)	9,76	114
4. Landwirtschaftliche Arbeiter	10,84	126
5. Papiermacher	11,69	129
6. Krämer	11,93	139
7. Fischer	12,33	143
8. Zimmerleute, Bautischler	12,69	148
9. Advokaten	13,08	152
10. Seidenarbeiter	13.07	152
11. Maschinenbauer	13,37	155
12. Ladenhalter im allgemeinen	13,57	158
13. Tuchhändler	13.66	159
14. Kohlengrubenarbeiter	13,78	160
15. Schuster	14.25	166
16. Handlungsreisende	14.67	171
17. Müller	14.80	172
18. Bäcker	14.82	172
19. Kunstschreiner, Tapezierer	14.90	173
20. Maurer und Steinhauer	14.99	174
21. Schmiede	15,05	175
22. Handlungsdiener	15.41	179
23. Eisenbahn-, Chaussee- und Erdarbeiter	15,86	185
24. Büchsenmacher	15,96	186
25. Arbeiter in Wollmanufaktur.	15,97	186
26. Schneider	16,26	189
27. Hutmacher	16,46	191
28. Buchdrucker	16,57	193
29. Arbeiter in Baumwollmanufakturen	16,82	196
30. Aerzte (Wundärzte)	17,36	202
31. Arbeiter in Stein- und Schieferbrüchen	17,36	202
32. Buchbinder	18,05	210
33. Fleischer (Schlächter)	18,10	211
34. Glasarbeiter	18,41	214
35. Bleiarbeiter, Anstreicher (Glaser)	18,60	216
36. Messerschmiede etc.	19,69	229
37. Brauer	21,06	245
38. Droschkenkutscher, Omnibusbedienstete	22,93	267
39. Wirte und Branntweinhändler	23,53	274
40. Feilenhauer	25,79	300
41. Steingut- und Thonwaren-Arbeiter	26,95	313
42. Bergleute in Zinngruben (Cornwall)	28,45	331
43. Vorkosthändler, Hausierer, Strafsenverkäufer	29,07	338
44. Gasthausbedienstete	34,11	397

Ebendort illustrierte Ogle den Einfluß schlechter und namentlich stauberfüllter Luft auf die Atmungsorgane und deren Erkrankungen. Wird die Sterblichkeit der 25—65-jährigen Fischer an Phthisis und Erkrankungen der Atmungsorgane = 100 gerechnet, so starben im Alter von 25—65 Jahren

	an Phthisis	an Lungenkrankheiten	zusammen
1. Kohlengrubenarbeiter	64	102	166
2. Zimmerleute und Tischler	103	67	170
3. Bäcker	107	94	201
4. Maurer, Steinhauer	127	102	229
5. Wollarbeiter	130	104	234
6. Baumwollarbeiter	137	137	274
7. Stein- und Schieferbrecher	156	138	294
8. Messerschmiede, Zeugschmiede	187	196	383
9. Feilenhauer	219	177	396
10. Töpfer	239	326	565
11. Bergleute in Zinnbergwerken (cornish miners)	348	231	579
12. Fischer	55	45	100

Diese Tabelle Ogle's bestätigt auch die von anderen Beobachtern, insbesondere von Schlockow, Hirt, Merkel, Fossida u. A. gefundene Thatsache, daß die Sterblichkeit an Tuberkulose bei den Kohlengrubenarbeitern eine erheblich niedrigere ist als bei anderen gewerblichen Arbeitern.

Nach Kummer[18] entfielen auf je 1000 männliche Individuen derselben Berufsklasse Schwindsuchtssterbefälle:

bei den Ackerbürgern	13,8
„ „ Aerzten	23,0
„ „ Gastwirten	25,8
„ „ Lehrern	29,4
„ „ Böttchern	32,8
„ „ Bäckern	33,3
„ „ Steinmetzen	68,6

Nachstehend lasse ich die Mortalitätstabelle Bertillon's, welche die Sterblichkeit der verschiedenen Berufsarten für die Jahre 1885/88 nach Altersklassen wiedergiebt, in abgekürzter Form folgen, unter Weglassung hauptsächlich derjenigen Berufsklassen, die nicht genau umgrenzt sind oder in technischer und gesundheitlicher Beziehung verschiedene Berufsarten umfassen:

Auf 1000 männliche Individuen starben im Jahre von den

	im Alter von			
	20—29 Jahren	30—39 Jahren	40—49 Jahren	50—59 Jahren
1. Spezereihändlern	6,6	7,0	8,7	11,4
2. Pharmazeuten und Drogisten	7,8	9.2	11,1	15,7
3. Leitern und Lehrern an öffentlichen Lehranstalten	7,0	8,5	5.8	17.0
4. Post- und Telegraphenbeamten	5,7	7.8	10,5	19,3
5. Vorkost- und Gemüsehändlern	5.7	9,9	11.8	17.4
6. Architekten	3,6	5,2	17,0	25,8
7. Aerzten und Wundärzten	9 9	11.3	9.8	21,9
8. Geistlichen und Ordensbrüdern	5,0	8.2	9.0	30.5
9. Hutfabrikanten und Händlern	5,9	8.8	15,9	23.6
10. Advokaten	9,8	11,6	11.1	22,8
11. Posamentier- und Weißwarenhändlern	9.1	12,2	20,4	—
12. Gärtnern	11,1	13,6	21,6	—
13. Gerbern, Lederarbeitern	9,1	11,6	11,1	22,8
14. Kunsttischlern, Möbelfabrikanten	9,0	13,6	16,8	24,5
15. Buchbindern	11,9	14.1	13,2	27,4
16. Böttchern, Korbmachern, Schachtel- und Kistenmachern	10,9	14,8	17,7	26.1
17. Fleischern, Wurstmachern und Wursthändlern	10 6	14.0	22,6	27,5
18. Zuckerbäckern, Konditoren, Chokoladenfabrikanten	15,0	16,5	20.4	25,0
19. Barbieren und Friseuren	14,8	14.2	18,1	33,2
20. Maurern, Steinschneidern, Dachdeckern	9,5	16,0	23,7	31,4
21. Schlossern	10,9	14,2	23,8	32,9
22. Schneidern	9.1	11,8	23,4	39,8
23. Tischlern, Zimmerleuten	10,5	18,8	24.3	30,7
24. Maschinenarbeitern	12,7	16,2	21,2	36,0
25. Schuhmachern	13,4	19.2	20.4	35,3
26. Wein- und Liqueurhändlern, Restaurateuren, Gastwirten	12,0	21,2	25,7	30,2
27. Beamten	10,3	15,8	22,4	42,2
28. Bäckern	12,4	16,2	24,4	39,0
29. Fuhrleuten	17,6	21,5	26,7	30,4
30. Bankiers, Mäklern, Agenten, Angestellten der Banken	17,5	20,3	28,1	30,7
31. Druckern (Lithographen, Graveuren, Kupferstechern)	17,8	23,7	26,7	40,6
32. Malern, Glasern, Dekorateuren etc.	14,8	23,0	28,8	42,0
der gesamten männlichen Bevölkerung von Paris	11,1	14,9	21,2	31,0

Auch aus der vorstehenden Tabelle sind absolute Schlüsse nicht zu ziehen, was sich zu einem Teil aus der Kleinheit der für die einzelnen Altersklassen vielfach zu Gebote stehenden Zahlen, hauptsächlich aber aus der Unsicherheit der Umgrenzung der einzelnen Berufsarten erklärt. Dies ist auch der Grund für die zum Teil erheblichen Abweichungen, welche die Tabelle Bertillon's von den entsprechenden Zahlen der englischen und der schweizerischen Statistik zeigt. So ist, um nur einiges hervorzuheben, besonders auffallend das erheblich günstigere Verhalten der Aerzte und Apotheker in Frankreich gegenüber England, Deutschland und der Schweiz und die hohe Mortalität der Beamten in Frankreich. Während ferner die Zimmerleute, Tischler, Schuhmacher und Bäcker in England verhältnismäßig günstig gestellt sind und hinter dem Durchschnitt zurückbleiben, gehören sie in der Tabelle Bertillon's zu den besonders ungünstig gestellten Berufsarten, wobei bezüglich der Bäcker die Erklärung zum Teil darin gelegen sein mag, daß in England die Konditoren, die eine günstige Sterblichkeit aufweisen, in diese Berufsklasse mit hineinbezogen sind. Umgekehrt sind die Hutmacher in Frankreich sehr viel günstiger gestellt als in England, was wieder seine Erklärung darin findet, daß in der Tabelle Bertillon's die Händler derselben Kategorie zugezählt sind, wie es auch bei den Goldarbeitern, Uhrmachern und vielen anderen Berufsarten geschehen ist. Ganz besonders auffallend sind endlich noch das ungünstige Verhalten der Buchbinder in England, die hier eine höhere Mortalität aufweisen als die Buchdrucker, während sie in Frankreich und Deutschland erheblich hinter dem Durchschnitt zurückbleiben, sowie die Unterschiede der Sterblichkeit der Brauer in den verschiedenen Ländern, die in England eine hohe Mortalität aufweisen, während die Mortalität derselben in der Schweiz und Amerika nur eine niedrige ist.

Bis daher zuverlässigere und in den verschiedenen Ländern möglichst übereinstimmende Grundlagen für solche großen allgemeinen Statistiken geschaffen sind, bleiben bloße Vergleiche derselben untereinander unsicher und trügerisch. Im Gegensatz zu diesen allgemein-statistischen Untersuchungen lassen sich mit einfachen Mitteln unmittelbare Resultate erzielen durch die Erforschung einzelner scharf umgrenzter Berufsarten auf Grund möglichst umfassender Zahlen. Von der Ausführung und Weiterführung solcher Untersuchungen ist die Förderung gewerbehygienischer Maßnahmen in erster Linie abhängig.

Von den in dieser Beziehung vorliegenden zahlreichen Spezialuntersuchungen, die sich mit dem Nachweis der Schädlichkeiten einzelner Berufsarten beschäftigen, verdienen wegen der ihnen zukommenden allgemeinen Bedeutung besondere Erwähnung die Untersuchungen von Oldendorff über die Schädlichkeit des Schleifergewerbes in Solingen und Umgegend und diejenigen von H. Albrecht über die Häufigkeit der Tuberkulose im Buchdruckereigewerbe.

Nach Oldendorff[20] betrug das Durchschnittsalter der in Solingen und Umgegend in dem Zeitabschnitt von 1850—1874 über 20 Jahre alt gestorbenen

Schleifer	39,4	Jahre
Eisenarbeiter	48,3	„
übrigen männlichen Bevölkerung	54,4	„

das Durchschnittsalter der Schleifer stellte sich danach um 15 Jahre niedriger als das der übrigen Bevölkerung.

Die Sterblichkeit dieser drei Bevölkerungskategorien an Lungenschwindsucht für das Jahr 1875 und die 8 der Statistik zu Grunde liegenden Gemeinden ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Von je 100 Todesfällen überhaupt fielen auf Lungenschwindsucht

im Alter von	bei den Schleifern	Eisenarbeitern	der übrigen männlichen Bevölkerung
bis zu 20 Jahren	85,7	63,6	—
20—30 „	76,9	77,1	81,5
30—40 „	87,0	73,1	54,5
40—50 „	91,7	69,4	56,0
über 50 „	50,0	39,3	32,2
zus.:	78,3	59,0	46,0

Von je 1000 Lebenden starben an Lungenschwindsucht

im Alter von	Schleifer	Eisenarbeiter	übrige männliche Bevölkerung
bis zu 20 Jahren	9,9	3,6	—
20—30 „	14,0	13,4	8,1
30—40 „	31,9	9,5	5,7
40—50 „	50,2	21,5	9,1
über 50 „	67,3	31,6	13,3
zus.:	23,8	13,5	9,0

Trotz der Kleinheit der nur auf ein Beobachtungsjahr sich beziehenden Zahlen sind dieselben doch geeignet, die excessive Sterblichkeit an Lungenschwindsucht nicht bloß der Schleifer, sondern auch der übrigen Bevölkerungsgruppen darzuthun.

H. Albrecht[21] kommt auf Grund seiner Mortalitätsstatistik der Buchdrucker zu dem Schluß, daß die Beschäftigung der Buchdrucker zu denen mit relativ hoher Sterblichkeit gehört, und daß unter den Krankheiten, welche diese Sterblichkeit bedingen, weitaus die Erkrankungen der Respirationsorgane, speziell die Lungenschwindsucht in erster Linie stehen; besonders auffallend war der hohe Anteil, den die jugendlichen Altersklassen an der Sterblichkeit, speziell an der Schwindsuchtssterblichkeit aufweisen. Von den in einem Zeitraum von 33 Jahren beobachteten Sterbefällen der Ortskrankenkasse der Buchdrucker in Berlin, 1309 Fälle umfassend, kamen auf Lungenschwindsucht 48,13 Proz., auf Erkrankungen der Respirationsorgane überhaupt 60,96 Proz., dem gegenüber fiel der Bleivergiftung nur ein geringer Anteil an der Sterblichkeit zu, während dieselbe als Krankheitsursache besondere Beachtung erfordert. Auf Grund dieser Ermittelungen nahm der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen Veranlassung, unter dem 15. Februar 1892 auf die Notwendigkeit hygienischer Maßnahmen in den Buchdruckereien hinzuweisen und eine Untersuchung der Gesundheitsverhältnisse der Buchdruckergehilfen anzuordnen.

Besonders wertvoll sind endlich die mit dem Jahre 1868 begonnenen und mit dem Jahre 1889 abgeschlossenen statistischen Nachrichten des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, die sich auf durchschnittlich 200000 Eisenbahnbedienstete erstrecken und die Unterschiede in der Erkrankungs- und Sterbenshäufigkeit bei den verschiedenen Beamtenkategorien erkennen lassen[22].

Im Jahre 1887 starben von je 1000 Beamten:

	im Alter bis 50 Jahren	im Alter von 50—60 Jahren
1. bei dem Zugbeförderungs-Personal	6,5	13,3
2. „ „ Stations-Personal	7,3	10,2
3. „ den Weichenwärtern	7,4	18,5
4. „ dem Bahnbewachungs-Personal	8,2	15,4
5. „ „ Zugbegleitungs-Personal	11,8	22,6
6. „ „ niederen Stations-Personal	12,9	20,7

Auf alle Altersklassen bezogen, war die Sterblichkeit am geringsten beim Zugbeförderungs-Personal, und zwar betrug dieselbe 7,2 p. m., am beträchtlichsten war dieselbe beim niederen Stations-Personal und dem Zugbegleitungs-Personal, nämlich 15,1 und 14,5 p. m.

Unter den Todesursachen nehmen die Erkrankungen der Atmungsorgane die bei weitem erste Stelle ein; demnächst folgen die Krankheiten der Verdauungsorgane und des Nervensystems und weiterhin die Krankheiten der Kreislaufsorgane und die Verletzungen im Dienst als Todesursachen.

Eine vergleichende Betrachtung dieser Jahresstatistiken der Eisenbahnbediensteten ergiebt, daß die Zahl der dienstunfähig gewordenen Beamten gegenüber dem nach den Jahren 1868/84 zu erwartenden Durchschnitt alljährlich zugenommen hat, während die Zahl der im Dienst gestorbenen Beamten hinter der zu erwartenden Zahl zurückgeblieben ist. Es ergiebt sich ferner, daß sowohl Verletzungen im Dienst wie auch Erkrankungen des Nervensystems und des Herzens bei dem Zugpersonal verhältnismäßig sehr viel häufiger beobachtet wurden als bei den übrigen Beamtenkategorien, und daß die Erkrankungen des Nervensystems und die rheumatischen Erkrankungen mit jedem Jahre zugenommen haben. Daß die sich hieraus ergebenden prophylaktischen Schlußfolgerungen — der bessere Schutz des Zugbeförderungs-Personals gegen Witterungseinflüsse, sowie gegen die durch körperliche und geistige Ueberanstrengung und durch die andauernde Erschütterung hervorgebrachten körperlichen Schädigungen — der Eisenbahnverwaltung bezw. dem hygienischen Beirat derselben, den Bahnärzten, nicht entgangen sind, bezeugen die vielfachen Dienst- und Betriebsänderungen, sowie die mannigfachen technischen Verbesserungen, die ausschließlich zu dem Zweck getroffen wurden, diesen Schädlichkeiten nach Möglichkeit vorzubeugen.

(*Siehe Eisenbahnhygiene in Bd. 6 dies. Handbuches*).

Ueber den Einfluſs der Industrie auf die weiblichen Arbeiter, siehe Bluhm in diesem Bande.

1) **Rahts**, *Beiträge zu einer internationalen Statistik der Todesursachen*, *Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsheitsamt* 4. *Bd.*

2) **Schlockow**, *Die Verbreitung der Tuberkulose in Deutschland und einige ihrer Ursachen*, *Zeitschrift des K. Pr. stat. Büreaus* (1888) *Heft* 3/4.

3) **Finkelnburg**, *Ueber den hygienischen Gegensatz von Stadt und Land*, *insbesondere in der Rheinprovinz*, *C. f. allg. Ges.* (1882), 1. *Jahrgang*.

4) **L. Kocks**, *Ueber die Sterblichkeit an Tuberkulose in der Rheinprovinz bezüglich ihrer Abhängigkeit von industrieller Beschäftigung*, *C. f. allg. Ges.* (1890) 9. *Jahrgang*.

5) **Roth**, *VI. Generalbericht über das Sanitäts- und Medizinalwesen im Regierungsbezirk Köslin umfassend die Jahre* 1889/91 (1893).

6) **A. Oldendorff**, *Einfluſs der Fabrikgesetzgebung in England auf die Sterblichkeit der Frauen und Kinder*, *Ergänzungshefte zum C. f. allg. Ges.* 1. *Bd. Heft* 3; *Einfluſs der Beschäftigung auf die Lebensdauer des Menschen nebst Erörterung der wesentlichen Todesursachen*, *Beiträge zur Förderung der öffentlichen Gesundheitspflege*, 2. *Aufl.* (1877).

7) **D. Sandberg**, *Die Abnahme der Lungenschwindsucht in England während der drei letzten*

Decennien nach Beruf und Geschlecht, aus dem Hygienischen Institut der Universität Bern, Z. f. Hyg. und Infekt. 9. *Bd.* 376.

8) **W. Ogle**, *Mortality in relation to occupation, Transactions of the VII. int. Congr. of Hyg. and Dem., Vol. X Div. II* 12 (1891).

9) **Fr. Erismann**, *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabrikarbeiter in Central-Rufsland* (1889), *Tübingen, Sonderabdruck aus dem Arch. für soziale Gesetzgebung und Statistik.*

10) **F. Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung, Arbeiten der hygienischen Sektion des internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie, Wien* 1887 *Heft* 14.

11) **F. Schuler** *und* **A. E. Burkhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz, mit besonderer Berücksichtigung des Krankenkassenwesens, Aarau* 1889.

12) **J. Bertillon**, *Sur la morbidité et spécialement sur la morbidité professionelle, Revue d'hygiène et de police sanitaire* (1889) *Nr.* 11; *De la morbidité et de la mortalité par professions, Revue d'hygiène* (1891) *Nr.* 11, 981; *De la morbidité et de la mortalité par professions, Transactions of the VII. int. Congr. of Hyg. and Demography, Vol. X Div. II* 28.

13) **H. Zimmermann**, *Beiträge zur Theorie der Dienstunfähigkeits- und Sterbens-Statistik, im Auftrage des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin* 1886, 1887, 1888.

14) *Veröffentl. des Kaiserlichen Gesundheitsamts* (1891) 641.

15) **A. Wirminghaus**, *Statistik der Krankenversicherung der Arbeiter im Deutschen Reich für das Jahr* 1888, *Conrad's Jahrbücher für Nationalökonomie* 21. *Bd.* 3. *Heft* 293.

16) *Beitrag zur Untersuchung des Einflusses von Lebensstellung und Beruf auf die Mortalitätsverhältnisse, Sammlung nationalökonomischer und statistischer Abhandlungen von Dr.* **J. Conrad**, *Jena* 1872.

17) **J. Körösi**, *Die Sterblichkeit der Stadt Pesth in den Jahren* 1874 *und* 1875 *und deren Ursachen, Berlin* 1877.

18) **R. Kayser**, *Ueber den Einflufs des Berufs auf Sterblichkeit und Lebensdauer, nach dem Material des städt. statistischen Büreaus zu Breslau, V. f. g. M. und öffentl. Sanitätswesen, Neue Folge* 33. *und* 34. *Bd.*

19) **Kummer**, *Bericht über die schweizerische Statistik, V. internationaler Kongrefs für Hygiene und Demographie im Haag,* (1884) *V. Sektion: Demographie.*

20) **A. Oldendorff**, *Die Mortalitäts- und Morbiditätsverhältnisse der Metallschleifer in Solingen und Umgegend, sowie in Remscheid und Kronenberg, C. f. allg. Ges.* (1882) 1. *Jahrgang.*

21) **H. Albrecht**, *Die Berufskrankheiten der Buchdrucker, ein Beitrag zur gewerblichen Morbiditäts- und Mortalitätsstatistik, Schmoller's Jahrbuch für Gesetzgebung etc.* (1891) *Heft* 2 213.

22) *Veröffentl. des Kais. Gesundheitsamtes X. und folgende Jahrgänge und* **H. Zimmermann** *cf.* 13.

ZWEITER ABSCHNITT.

Besondere Gefahren im Gewerbebetrieb.

Die Gewerbehygiene hat die Aufgabe, einmal das Wohl des Arbeiters durch hygienische Maßnahmen innerhalb und außerhalb der Arbeitsstätte zu fördern und ihn vor Schädigungen seiner Gesundheit und seines Lebens durch den Gewerbebetrieb zu bewahren, unzweitens, Schädigungen der Gesundheit der Anwohner im engeren und weiteren Sinne oder Beeinträchtigungen ihres Wohlbefindens zu verhüten.

A. Schädigung der Arbeiter.

Die hierher gehörigen Gefahren sind entweder allgemeiner Natur oder sie beziehen sich auf einen besonderen Gewerbebetrieb und eine spezielle Fabrikanlage.

Außer den Betriebsgefahren im engeren Sinne gehören hierher die Feuers- und Explosionsgefahr und die Gefahr zu verunglücken.

Ihrer Verhütung dienen außer den gesetzlichen und administrativen alle diejenigen Maßnamen, die den Arbeiterschutz und Betriebsschutz bezwecken mit Einschluß der Wohlfahrtsbestrebungen.

(*Vergl. auch den Abschnitt von* **Kraft** *in diesem Bande*).

1. Unfallsgefahr und Unfallstatistik im allgemeinen.

Mit Uebergehung der Feuers- und Explosionsgefahr geben wir in der nachfolgenden Tabelle eine Zusammenstellung, betreffend **die Zahl der Unfälle in den gewerblichen und landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften, sowie in den staatlichen Betrieben während der Jahre 1887/91**[1].

(Siehe Tabelle S. 22 und 23.)

Es ergiebt sich hieraus, daß **sowohl die allgemeine Unfallziffer wie die der entschädigungspflichtigen Unfälle stetig zugenommen hat.** Eine geringe Abnahme der entschädigungspflichtigen Unfälle im Verhältnis zur Zahl der Unfälle

	1.	2.	3.			1.	2.	3.		
	Die Zahl der gemeldeten Unfälle in den gewerblichen Berufsgenossenschaften	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten			Die Zahl der gemeldeten Unfälle im Bereich der staatlichen Ausführungsbehörde **)	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten		
			a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c.*) mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit			a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c. mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit
1887	105 897 = 27,42 auf je 1000 versicherte Person.	15 970 = 4,14 auf je 1000 versicherte Personen oder 15 Proz. der Unfälle überhaupt	2956 = 18,5 Proz.	10 953 = 68,5 Proz.	2061 = 12,2 Proz.	9578 = 36,84 auf je 1000 versicherte Person.	1132 = 4,35 auf je 1000 versicherte Personen oder 11,8 Proz. der Unfälle überhaupt	314 = 27,7 Proz.	675 = 59,6 Proz.	143 = 12,6 Proz.
1888	121 164 = 28,04 auf je 1000 versicherte Person.	18 809 = 4,35 auf je 1000 versicherte Personen oder 15,5 Proz. der Unfälle überhaupt	2943 = 15,6 Proz.	12 159 = 64,6 Proz.	3710 = 19,8 Proz.	10 075 = 37,2 auf je 1000 versicherte Person.	1321 = 5,1 auf je 1000 versicherte Personen oder 13,1 Proz. der Unfälle überhaupt	311 = 23,6 Proz.	802 = 60 Proz.	208 = 16 Proz.
1889	139 549 = 29,42 auf je 1000 versicherte Person.	22 340 = 4,71 auf je 1000 versicherte Personen oder 16 Proz. der Unfälle überhaupt	3382 = 15,1 Proz.	15 119 = 67,6 Proz.	3839 = 17,1 Proz.	11 895 = 42,1 auf je 1000 versicherte Person.	1526 = 5,8 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,8 Proz. der Unfälle überhaupt	337 = 22 Proz.	960 = 62,8 Proz.	229 = 15 Proz.
1890	149 188 = 30,28 auf je 1000 versicherte Person.	26 403 = 5,36 auf je 1000 versicherte Personen oder 17,6 Proz. der Unfälle überhaupt	3597 = 13,6 Proz.	17 978 = 68 Proz.	4228 = 18,3 Proz.	14 219 = 44,0 auf je 1000 versicherte Person.	1780 = 5,5 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,7 Proz. der Unfälle überhaupt	390 = 21,9 Proz.	1168 = 60 Proz.	222 = 12,4 Proz.
1891	162 674 = 31,94 auf je 1000 versicherte Person.	28 289 = 5,55 auf je 1000 versicherte Personen oder 17,3 Proz. der Unfälle überhaupt	3684 = 13,2 Proz.	19 050 = 67,3 Proz.	5604 = 19,8 Proz.	15 326 = 45,6 auf je 1000 versicherte Person.	2092 = 6,2 auf je 1000 versicherte Personen oder 13,6 Proz der Unfälle überhaupt	457 = 21,8 Proz.	1361 = 65,1 Proz.	278 = 13,3 Proz.

*) Die vorübergehende Erwerbsunfähigkeit umfaſst die Unfälle mit einer Erwerbs-

**) In der vorstehenden Berechnung sind von den staatlichen Ausführungsbehörden der Eisenbahnverwaltung berücksichtigt.

1.	2.	3.			1.	2.	3.	
Speziell in der Eisenbahnverwaltung wurden Unfälle gemeldet	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit	c. mit vorübergeh. Erwerbsunfähigkeit	In den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (22 des Jahres 1888 und 48 des Jahres 1889/91) wurden Unfälle gemeldet	Darunter entschädigungspflichtige Unfälle	Von diesen entschädigungspflichtigen Unfällen endeten a. tödlich	b. mit dauernder Erwerbsunfähigkeit
8380 = 38,9 auf je 1000 versicherte Personen	996 = 4,64 auf je 1000 versicherte Personen oder 11,8 Proz. der Unfälle überhaupt	290 = 29,1 Proz.	586 = 58,8 Proz.	120 = 11,2 Proz.				
9192 = 41,3 auf je 1000 versicherte Personen	1181 = 5,31 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,8 Proz. der Unfälle überhaupt	300 = 25,4 Proz.	703 = 60 Proz.	178 = 14 Proz.	5102 = 1,28 auf je 1000 versicherte Personen	808 = 0,19 auf je 1000 versicherte Personen oder 15,8 Proz. der Unfälle überhaupt	354 = 43,8 Proz.	223 = 27,6 Proz.
10 790 = 46,08 auf je 1000 versicherte Personen	1345 = 5,74 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,4 Proz. der Unfälle überhaupt	300 = 22,3 Proz.	836 = 62,1 Proz.	209 = 15,5 Proz.	19 542 = 2,43 auf je 1000 versicherte Personen	6631 = 0,82 auf je 1000 versicherte Personen oder 33,9 Proz. der Unfälle überhaupt	1368 = 20,6 Proz.	2923 = 44 Proz.
12 547 = 48,31 auf je 1000 versicherte Personen	1576 = 6,07 auf je 1000 versicherte Personen oder 12,5 Proz. der Unfälle überhaupt	373 = 23,6 Proz.	998 = 63,3 Proz.	205 = 13 Proz.	32 186 = 3,98 auf je 1000 versicherte Personen	12 573 = 1,55 auf je 1000 versicherte Personen oder 39 Proz. der Unfälle überhaupt	1877 = 14 9 Proz.	5842 = 46,4 Proz.
13 835 = 49.37 auf je 1000 versicherte Personen	1799 = 6,48 auf je 1000 versicherte Personen oder 13 Proz. der Unfälle überhaupt	438 = 24,3 Proz.	1124 = 62,4 Proz.	237 = 13,1 Proz.	42 296 = 3,44 auf je 1000 versicherte Personen	19 359 = 1,58 auf je 1000 versicherte Personen oder 45,7 Proz. der Unfälle überhaupt	2153 = 11,1 Proz.	9517 = 49,1 Proz.

---

unfähigkeit von 13 Wochen bis zu 6 Monaten.
nur diejenigen der Marineverwaltung, der Heeresverwaltung, der Post, der Telegraphie und

überhaupt läßt das Jahr 1889 bei den staatlichen Ausführungsbehörden und im speziellen im Bereich der Eisenbahnverwaltung erkennen. Aus der Tabelle ist ferner ersichtlich, wie sehr viel niedriger die Unfallziffer in den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften sich stellt, sodaß durch das Hinzukommen derselben die Unfallziffer im Ganzen einen erheblichen Rückgang erfahren mußte. Endlich zeigt die Zusammenstellung, daß die Zahl der Unfälle mit tödlichem Ausgang, mit Ausnahme wieder der Eisenbahnverwaltung, fortschreitend zurückgegangen ist, während der Prozentsatz der Unfälle mit dauernder Erwerbsunfähigkeit einen solchen Rückgang nicht erkennen läßt.

Die Gesamtzahl der bei den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften im Jahre 1891 zur Anmeldung gelangten Unfälle betrug 31,94 auf je 1000 versicherte Personen. Diese Durchschnittsziffer wurde von 21 Berufsgenossenschaften überschritten; die höchste Ziffer zeigte, wie in den Vorjahren, die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft mit 119,42 Unfällen auf 1000 versicherte Personen.

Entschädigungspflichtige Unfälle kamen im Jahre 1891 in den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften 5,55 auf je 1000 versicherte Personen; am weitesten zurück hinter diesem Durchschnitt blieben die Tabaks-Berufsgenossenschaft mit 0,44, die Seidenindustrie-Berufsgenossenschaft mit 1,16, die Bekleidungsindustrie-Berufsgenossenschaft mit 1,67, die Straßenbahn-Berufsgenossenschaft mit 1,73 und weiter die Töpferei-, Buchdruckerei- und Musikinstrumentenindustrie-Berufsgenossenschaften. Die höchsten Ziffern wiesen auf die Brauerei- und Mälzerei-Berufsgenossenschaft mit 12,78, die bayrische Holzindustrie-Berufsgenossenschaft mit 11,50, die Fuhrwerks-Berufsgenossenschaft mit 10,30, die Speditions-, Speicherei- und Kellerei-Berufsgenossenschaft mit 10,54, die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft mit 9,99, die bayerische Baugewerks-Berufsgenossenschaft mit 9,80, die Knappschafts-Berufsgenossenschaft mit 9,51 auf je 1000 versicherte Personen; es folgen weiter die Müllerei-Berufsgenossenschaft, die norddeutsche Holz-Berufsgenossenschaft, die Binnenschiffahrts-, die Baugewerks- und die Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften.

Zum Zweck des Ausbaues der Unfallverhütung, und um einen auf statistischer Unterlage gegründeten Einblick in die Natur der Unfälle nach der Zeit und Gelegenheit, nach den Ursachen und Folgen unter Berücksichtigung aller Umstände zu gewinnen, hat das Reichsversicherungsamt eine Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle des Jahres 1887 auf Grund sorgfältiger Erhebungen veranstaltet [2].

Die Zahl der Unfälle belief sich im Jahre 1887 auf 15 970; von diesen hatten 18,51 Proz. den Tod und 17,7 Proz. dauernde völlige Erwerbsunfähigkeit zur Folge. Auf 1000 versicherte Personen entfielen 0,77 getötete und 3,37 sonstige schwer verletzte. In der großen Mehrzahl — 14 840 Fälle umfassend — bestanden die Verletzungen in auf mechanischem Wege herbeigeführten Wunden, Quetschungen, Knochenbrüchen etc.; demnächst folgten Verbrennungen, Verbrühungen oder Aetzungen mit 851 Fällen; in 147 Fällen erfolgte der Tod durch Ertrinken, in 114 Fällen durch Erstickung und in 18 Fällen durch Frost, Blitz etc.

Unter den Wochentagen zeigte der Montag, Freitag und Sonnabend eine Zunahme der Unfälle. Von den Tageszeiten waren die Vormittags-

stunden von 9—12 Uhr und die Nachmittagsstunden von 3—6 Uhr in höherem Maße mit Unfällen belastet. Für Montag Vormittag trat eine weitere durchschnittliche Steigerung um 0,84 Proz. und für Sonnabend Nachmittag eine solche um 4 Proz. ein, Durchschnitte, die bei einzelnen Berufsgenossenschaften ganz erheblich überschritten wurden.

Von den entschädigten Unfällen kamen auf Verletzungen durch Maschinen 4287 Fälle = 26,8 Proz., darunter 469 Todesfälle oder 10,9 Proz. Die Statistik lehrt weiter, daß nahezu der vierte Teil aller schweren Unfälle, die durch Maschinen verursacht sind, auf den Verkehr an Treibriemen und Zahnrädern entfällt und somit bei sorgfältiger Beobachtung und Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere der Bestimmung, daß Riemen immer nur mittels Riemenaufleger und nur bei langsamem Gang oder Stillstand der Maschine aufgelegt werden dürfen, sowie bei vorschriftsmäßiger Anbringung von Riemenkästen, Räderverdecken, Riemen- und Räderumwehrungen, mit Sicherheit vermeidbar ist.

Von den entschädigten Unfällen kamen auf anderweitige Verletzungen 73,16 Proz. mit 21,29 Proz. Todesfällen. Unter diesen anderweitigen Verletzungen nehmen nach der Zahl der Unfälle die erste Stelle ein die durch den Zusammenbruch und Einsturz von Fels, Sand, Erdmassen, Gerüsten u. a. verursachten Unfälle; hiernach kommen die Unfälle durch Sturz von Treppen, Leitern, Gerüsten etc. und auf ebener Erde, alsdann die Unfälle beim Auf- und Abladen, Heben, Tragen und Aehnlichem.

Als Ursachen der Unfälle ergaben sich:

A. Den Unternehmern zur Last fallend (mangelhafte Betriebseinrichtungen, keine oder ungenügende Anweisung, Fehlen von Schutzvorrichtungen)	3156	Fälle =	19,76 Proz.
B. Den Arbeitern zur Last fallend (Nichtbenutzung vorhandener Schutzvorrichtungen, Handeln wider Vorschrift, Leichtsinn, Ungeschicklichkeit, Unachtsamkeit, ungeeignete Kleidung	4094	„ =	25,64 „
C. Teils den Unternehmern, teils den Arbeitern zur Last fallend (Fehlen von Schutzvorrichtungen u. s. w. und Unachtsamkeit u. s. w. der Arbeiter selbst, Schuld von Mitarbeitern)	1235	„ =	7,78 „
Summa	8485	Fälle =	53,13 Proz.
D. Andere Ursachen (Gefährlichkeit des Betriebes, sodafs zur Zeit eine Verhütung dieser Unfälle nicht möglich erscheint, und nicht zu ermittelnde Ursachen)	7485	„ =	46,87 „

Wenn auch, wie aus dem Bericht des Reichsversicherungsamtes hervorgeht, ein Teil der unter B und C summierten Fälle, soweit Leichtsinn und Ungeschicklichkeit der Arbeiter in Betracht kommt, trotz aller Vorschriften und Einrichtungen niemals ganz vermeidbar sein wird, der bei weitem größte Teil derselben, d. h. circa die Hälfte aller Unfälle, ist vermeidbar, und dies zu erreichen, muß das stete Ziel der Unfallverhütung sein.

Aus den Berichten der Aufsichtsbeamten ergiebt sich, daß die Neigung, sich über bestehende Vorschriften hinwegzusetzen, und der Leichtsinn bei dem Verhalten in den Betriebsräumen bei dem weiblichen Geschlecht bedeutend überwiegt, und es deshalb

geboten ist, weibliche Arbeiter nur an solchen Stellen zu beschäftigen, wo diese Neigung ihnen möglichst wenig Gefahren bringt.

Wenn nun ungefähr die Hälfte aller Unfälle vermeidbar ist, woraus erklärt es sich, daß von einer Abnahme der Unfallziffer, sowohl der Unfallziffer im allgemeinen, wie der entschädigungspflichtigen Unfälle bei der Mehrzahl der Berufsgenossenschaften bisher nicht die Rede ist, wenn im Gegenteil die meisten derselben ein fortschreitendes Ansteigen dieser Zahlen erkennen lassen?

Der Grund liegt in der mangelhaften Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften in Bezug auf ihre Befolgung einerseits und in der Gleichgiltigkeit und Indolenz eines Teils der Unternehmer andererseits. So Vieles und Mustergiltiges von einzelnen Arbeitgebern auf dem Gebiete der Unfallverhütung und der Wohlfahrtseinrichtungen gethan worden ist, bei einem größeren Teil fehlt dieses Interesse vollständig oder wird absorbiert durch rein materielle Rücksichten; dies trifft namentlich für das Gros der kleinen Betriebe zu, deren Unternehmer vorwiegend aus früheren Arbeitern hervorgegangen sind, und denen es an jedem Verständnis für die sociale Seite der Arbeiterschutzgesetzgebung fehlt. Für einzelne Betriebe, namentlich den Bergbau, kommt außerdem hinzu, daß vielfach ungelernte und ungeübte Arbeiter in verantwortlichen Stellungen Verwendung finden, darunter nicht selten solche, die oft nicht einmal der deutschen Sprache soweit mächtig sind, um die Dienstanweisungen und die Unfallverhütungsvorschriften zu verstehen.

(*Siehe die Hygiene des Bergbaues in diesem Bande.*)

2. Betriebsgefahren.

a) Arbeitsdauer.

Unter den Betriebsgefahren im engeren Sinne nehmen in Bezug auf Verbreitung die durch zu lange Arbeitszeit oder ein Uebermaß an Arbeit hervorgebrachten Schädigungen die erste Stelle ein. Es steht fest, daß die Gesundheit auch der kräftigsten männlichen Arbeiter leidet, wenn ein gewisses Maximum von körperlicher Arbeitsleistung überschritten wird, wenn dem ermüdeten Organ die notwendige Erholung vorenthalten wird. Es muß deshalb in jedem Falle eine Beziehung zwischen Dauer der Arbeitszeit und Schwere der Arbeit bezw. Arbeitsgefahr gegeben sein. Dasselbe gilt von der geistigen Ueberanstrengung, in der wir eine der häufigsten Ursachen für die Krankheiten des Nervensystems zu erblicken haben, und die es erklärt, daß die Fälle von Geistesstörung und Selbstmord unter den gebildeten Klassen, die anstrengender Geistesarbeit obliegen, im allgemeinen sehr viel häufiger sind als unter den handarbeitenden Klassen.

Nachdem die Erfahrung in allen Ländern täglich von neuem die Thatsache erhärtet hat, daß eine Verkürzung der Arbeitsdauer weder eine Verminderung oder Verschlechterung der Arbeitsleistung noch eine Lohneinbuße der Arbeiter notwendig zur Folge haben muß, machte sich in den letzten Jahrzehnten in den Kulturländern Europas eine andauernde Tendenz bemerklich, die Arbeitszeit herabzusetzen, eine Tendenz, die im Interesse der Volksgesundheit nicht dringend genug unter-

stützt werden kann. Je großartiger die Technik sich entfaltet, je komplizierter die Maschinen, je rascher der Gang derselben, um so größer werden die an den Arbeiter zu stellenden Anforderungen, und um so mehr wird die Abkürzung der Arbeitszeit zu einer physiologischen Notwendigkeit. Hieraus erklärt sich die Thatsache, daß Arbeiter während der ersten Hälfte der Arbeitszeit vielfach um 50 Proz. mehr leisten als in der zweiten Hälfte des Arbeitstages. Die Hauptsache ist, daß mit der Herabsetzung der Arbeitszeit allmählich vorgegangen wird, um den Arbeiter an eine bessere Ausnutzung und Einteilung seiner Arbeitszeit zu gewöhnen.

Während in einzelnen Industriezweigen, beispielsweise in der Textilindustrie, in Deutschland eine mehr als elfstündige Arbeitszeit zu den Ausnahmen gehört, kommen andererseits immer noch außerordentlich lange Arbeitszeiten in einzelnen Betrieben vor. So gehören im Müllereibetriebe, namentlich in den östlichen Provinzen, 16—18-stündige und noch längere Arbeitszeiten nicht zu den Seltenheiten. Im Ziegeleigewerbe begegnen wir Arbeitszeiten bis zu 16 Stunden noch sehr häufig, und in Zuckerfabriken sind selbst 24-stündige Schichten durchaus keine seltenen Vorkommnisse. Nach den Erhebungen der Kommission für Arbeiterstatistik in Deutschland im Jahre 1892 wurden außerordentlich lange Arbeitszeiten namentlich im Bäckereibetriebe gefunden, und zwar stieg die Arbeitszeit mit der zunehmenden Größe der Betriebe. Endlich sind es die Fuhrwerksbetriebe, die Brauereien, Glashütten und Hammerwerke, in denen übermäßig lange Arbeitszeiten gleichfalls die Regel bilden[3].

Die Folgen jedes Uebermaßes an Arbeit, mag dasselbe durch eine übermäßig anstrengende Arbeit oder durch eine zu lange Arbeitsdauer veranlaßt sein, äußern sich entweder in allgemeinen Ernährungsstörungen oder Erkrankungen einzelner Organe infolge ungünstiger Beeinflussung der Verdauung und Blutbildung oder in einer Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen die gewerblichen Gifte, Infektionsstoffe und Betriebsgefahren im allgemeinen. Dieselben machen sich um so früher geltend, je weniger widerstandsfähig der Organismus und je körperlich oder geistig anstrengender und je gefährlicher die Arbeit ist. Es kommt hinzu, daß die gewöhnliche Arbeitsdauer vielfach durch das System der Ueberstundenarbeit noch weiter gesteigert wird.

Die für die Krankenpflegerinnen der katholischen Orden gefundenen hohen Sterblichkeitsziffern[4], namentlich infolge von Tuberkulose, finden ihre Erklärung in erster Linie gleichfalls in der ausgedehnten und überaus anstrengenden Berufsthätigkeit und in dem Mangel an Erholung in frischer Luft, vielfach vergesellschaftet mit unzureichender Ernährung. Auch bei unseren Diakonissen gehört eine mehr als 12-stündige tägliche Arbeitsdauer im Krankenhausdienst nicht zu den Seltenheiten. Gesellt sich zu der langen Arbeitsdauer noch ein hohes Maß an körperlicher oder geistiger Anstrengung, so sind die Folgen um so verderblicher.

Wie hier ist in der Mehrzahl der Fälle für die aus der gewerblichen Thätigkeit resultierenden Gefahren eine Vielheit von Faktoren verantwortlich zu machen, sodaß es nur ausnahmsweise gelingt, eine einzelne Schädlichkeit, wie die Ueberarbeit, in ihrer besonderen Wirkung zur Darstellung zu bringen. Es kommt hinzu, daß die sociale Lage des Arbeiters, insbesondere in Bezug auf Wohnung, Ernährung und Lebensführung, von erheblichem Einfluß auf die größere oder geringere Krank-

heitsdisposition ist, und daß je länger die Arbeitsdauer, um sô weniger Raum einer gesundheitsgemäßen Lebensführung belassen wird.

b) Gewerbliche Gifte.

Von den dem Gewerbebetrieb eigentümlichen Berufsschädlichkeiten sind es die Einwirkung der gewerblichen Gifte in fester, flüssiger und gasförmiger Form und die verschiedenen Staubarten, die seit lange Gegenstand der Arbeiterfürsorge gewesen sind. In ersterer Beziehung kommen hauptsächlich in Frage Blei (Bleioxyd und Bleisalze), Kupfer, Zink, Quecksilber, Arsenik, Phosphor, Antimon, Chlor und Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Ammoniak- und Cyanwasserstoffdämpfe, schweflige Säure, Salpeter- und salpetrige Säure, Salzsäure, Kohlensäure und Kohlenoxyd, Holzgeist und Pyridin, Benzol, Anilin, Nitrobenzol und Terpentinöl, deren Einwirkung die Arbeiter in Bleifarben- und Bleizuckerfabriken, in der Schrotfabrikation und Jaquardweberei, in der Glas- und Thonwarenindustrie, die Buchdrucker, Maler, Anstreicher, Lackierer, weiterhin die Kupfer- und Zinkarbeiter, die Bronzearbeiter, die Spiegelbeleger, Barometermacher, die Arbeiter in Glühlichtlampen- und Zündhütchenfabriken, die Vergolder, Berg- und Hüttenarbeiter, die Hutmacher, Hasenhaarschneider, Kürschner, Tapezierer, Blumenarbeiterinnen, sowie die Arbeiter in der Bunt- und Glanzpapierfabrikation und in Zündholzfabriken, und weiterhin die Arbeiter in Sodafabriken, in Chlorkalk- und Papierfabriken, in Schnellbleichen, die Kloakenarbeiter, Kautschukarbeiter, die Gerber, Verzinner, galvanischen Vergolder, die Arbeiter in Schwefelsäure-, Phosphor- und Ultramarinfabriken, in Strohhutbleichereien, die Arbeiter bei der Fabrikation der Salpetersäure, bei der Erzeugung von Nitrokörpern, in Zinkhütten, Kalkbrennereien, in der Leuchtgasfabrikation, in Tischlereien und Goldleistenfabriken, und endlich in Anilin- und Teerfarbenfabriken vorzugsweise ausgesetzt sind [5].

Für die hohe Sterblichkeit der Bleiarbeiter, Anstreicher und Glaser in der Ogle'schen Tabelle (s. S. 15), zu einem Teil auch für diejenige der Feilenhauer, die vielfach eine Bleiunterlage zum Ausschlagen der Feilen benutzen, ist in erster Linie die Häufigkeit der Bleivergiftungen verantwortlich zu machen. Noch erheblicher ist die Bedeutung dieser gewerblichen Gifte, insoweit sie als krankmachendes Moment in Frage kommen. Auch die Thatsache, daß Blei- und Quecksilberarbeiter eine gesteigerte Disposition zu Tuberkulose zeigen, erklärt sich aus dem schwächenden Einfluß, den diese Arbeit auf den Gesamtorganismus ausübt.

Während die offensiven Staubarten außer durch Reizung und Entzündung der Haut und der Augenbindehäute hauptsächlich durch Einatmung dem Körper gefährlich werden und je nach der Art des Staubes charakteristische Lungenbefunde ergeben [6], sehen wir die Einwirkung der gewerblichen Gifte verschieden sich gestalten nach der Spezifität des Giftes, nach der Art der Aufnahme und Einverleibung und der Dauer der Einwirkung und vor allem nach dem Grade der Widerstandsfähigkeit des Gesamtorganismus, sowie seiner Einzelorgane.

Erkrankungen des Nervensystems begegnen wir am häufigsten bei Arbeitern, die mit Blei, Quecksilber, Arsen, Benzin, Anilin, Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff zu thun haben — und un-

abhängig von den eigentlichen gewerblichen Giften bei den Geistesarbeitern, den Eisenbahn-Zugbeamten, den Feuerarbeitern, den Spirituosenverkäufern und deren Bediensteten. Erkrankungen der Atmungsorgane sehen wir vornehmlich auftreten bei Zink- und Grubenarbeitern, bei Arbeitern, die den Dämpfen der salpetrigen Säure, des Chlors, des Teers, der Schwefel- und schwefligen Säure, der Salzsäure ausgesetzt sind — und unabhängig von gewerblichen Giften und offensiven Staubarten bei Fischern, Schiffern, Bäckern, Müllern, Fuhrleuten, Gerbern. Erkrankungen des Gefäßsystems sind vorwiegend den mechanischen Berufen der Schmiede, Schlosser, Metallschläger u. s. w. eigen und sind außerdem ein häufiges Vorkommnis bei Bierbrauern, Wirten, Wirtinnen und Kellnern, sowie in allen Betrieben, die zu rheumatischen Erkrankungen disponieren (Fuhrleute, Bäcker, Färber, Gerber, Feuerarbeiter, Porzellanarbeiter, Zugführer, Heizer, Schiffer, Bergarbeiter). Erkrankungen der Verdauungsorgane sind besonders ausgesetzt die mit Blei, Quecksilber, Arsen, Zink, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Terpentin beschäftigten Arbeiter und unabhängig von den gewerblichen Giften alle diejenigen Arbeiter, die eine überwiegend sitzende, und noch mehr diejenigen, die eine unregelmäßige Lebensweise führen, mag dieselbe durch ungenügende und unzureichende Ernährung oder durch übermäßigen Alkoholgenuß bedingt sein. Erkrankungen der Haut begegnen wir, von den Verbrühungen und Verbrennungen abgesehen, am häufigsten in Farbenfabriken, in der Teer- und Paraffinfabrikation, bei der Fabrikation chromsaurer Salze, bei Galvaniseuren, Möbelpolierern, Bäckern, Malern, Wäscherinnen, Schmieden, Leinenspinnern und bei Arbeitern in der Leimfabrikation. Zu den Erkrankungen der Harnorgane stellen von den gewerblichen Arbeitern das größte Kontingent die Bleiarbeiter und Bierbrauer, während Erkrankungen der Geschlechtsorgane hauptsächlich bei Maschinennähterinnen und unter der Form des Abortus und der Frühgeburt bei Blei-, Arsen-, Phosphor- und Quecksilber-Arbeiterinnen angetroffen werden [7].

Je länger die Einwirkung dieser gewerblichen Gifte andauert, um so verderblicher gestaltet sich dieselbe, und wie die durch den Alkohol bedingten organischen Veränderungen über das Einzelindividuum hinausgehen und den Nachkommen unter der Form der verschiedenartigsten nervösen Störungen sich mitteilen können, so ist dasselbe als Folge gewerblicher Intoxikationen und insbesondere bei Bleiarbeitern beobachtet, die nach Berger die Neigung zu Erkrankungen des Nervensystems nicht selten auf ihre Nachkommen vererben. Es liegt auf der Hand, daß bei weiblichen Arbeitern diese Folgen noch weit mehr in den Vordergrund treten.

c) *Staubarten.*

Von den Staubarten ist der gefährlichste der Metallstaub. Daraus, daß die Staubeinatmung einen Reizzustand des affizierten Organs zur Folge hat, der, je länger derselbe andauert, zu akuten und chronischen Entzündungen desselben führt, welche die Widerstandsfähigkeit des betroffenen Organs herabsetzen, erklärt sich die Häufigkeit der Tuberkulose bei den mit Staubentwickelung verbundenen Gewerbebetrieben. Nach der Statistik von Jehle [8] waren unter je 100 Lungenkranken bei Metallarbeitern 53, bei Mineralarbeitern 51, bei Arbeitern, welche vegetabilische Produkte verarbeiten, 46, und bei Verarbeitern animalischen Rohmaterials 45 Kranke tuberkulös.

Nach dem Grade ihrer Schädlichkeit geben die wesentlichsten der in Betracht kommenden Staubarten folgende Reihenfolge:

Metallstaub (Nadelschleifer, Messerschmiede, Feilenhauer, Grubenarbeiter etc.), Glasstaub, Stein- und Schleifstaub (Stein- und Schieferbrecher, Steinmetzen, Porzellanarbeiter, Töpfer, Maurer etc.), Perlmutter- und Hornstaub, Holzstaub von hartem Holz, Hanf-, Jute-, Roßhaarstaub, Baumwollenstaub, Wollenstaub, Staub in der Müllerei, feiner Holzstaub, Sandstein-, Hadern-, Seiden- und Kohlenstaub. Im allgemeinen sind die verschiedenen Staubarten um so gefährlicher, je spitzer und scharfkantiger der Staub ist, und je energischer derselbe in die Atmungsorgane eindringt.

Daß Kohlengrubenarbeiter weniger an Tuberkulose leiden als Stein- und andere Grubenarbeiter, ja kaum mehr als landwirtschaftliche Arbeiter, wie aus der Tabelle Ogle's (auf S. 15) hervorgeht, findet seine Erklärung weniger in dem Umstande, daß nur kräftige Männer dieser Arbeit sich zuwenden, als darin, daß dem Kohlenstaub gewisse antibakterielle Eigenschaften zukommen.

d) *Sonstige Betriebsgefahren.*

Weitere Faktoren, die die Gesundheit der Arbeiter im Gewerbebetrieb zu schädigen geeignet sind, sind — von der größeren oder geringeren Gefahr, zu verunglücken, abgesehen — **excessive Temperaturschwankungen, Einwirkung grellen Lichts und strahlender Hitze**, wie sie hauptsächlich in Hüttenwerken, Glashütten, Zuckerfabriken, Cichorien-, Porzellanfabriken, in Tuchfabriken, Seidenspinnereien, in Maschinen- und Kesselhäusern, in den Räumen über den Ringöfen der Ziegeleien und in Metallgießereien vorkommen, **erhöhter Luftdruck, Sättigung der Luft mit Wasserdampf, Nässe und Feuchtigkeit**, wie sie den Taucherarbeiten, dem Bergbaubetrieb, zum Teil auch der Baumwollenindustrie eigen sind, **einseitige Ueberanstrengung einzelner Körperteile oder Organe, sei es infolge gewerblicher Zwangsstellungen oder infolge wiederholter Inanspruchnahme derselben Muskelgruppen und Organe**, wie sie bei Bäckern (Genu valgum), Schleifern, Spitzenklöpplern, Seidenwebern, Handschuhmachern, Stickern, Kohlengrubenarbeitern, Schuhmachern, Schreibern, Klavierspielern, Cigarrenarbeitern, Glasbläsern, und speziell bezüglich der Augen bei Fädlerinnen, Schriftsetzern und Bergleuten (Nystagmus), bezüglich der Stimmbänder bei Geistlichen, Lehrern, Sängern vorkommt, endlich **die Unbilden der Witterung**, denen gewisse Gewerbebetriebe (Fuhrleute, Fischer, Erdarbeiter u. a.) ausgesetzt sind, und die **Verleitung zum Alkoholgenuß**, wie sie das Gewerbe der Schank- und Gastwirte, der Kellner, Kellnerinnen und sonstigen Gasthofbediensteten, sowie der Bierbrauer mit sich bringt[9].

e) *Infektionsträger.*

Als ein weiteres Schädlichkeitsmoment im Fabrikbetriebe ist die **Möglichkeit der Uebertragung von Infektionsstoffen** zu erwähnen, sei es daß dieselbe von einem Arbeiter auf den anderen stattfindet, oder durch Verarbeitung infizierter Rohstoffe erfolgt.

Während für ersteres Vorkommnis in allen Betrieben, wo viele Menschen zusammenarbeiten, die Möglichkeit gegeben ist (nur die Syphilisübertragung ist eine Spezialität der Glashütten), ist die letztere Eventualität, die Uebertragung von Milzbrand, Rotz und Eitererregern in den Pinsel- und Borstenfabriken, sowie bei der Bearbeitung von Rohhäuten, desgleichen in der Baumwollenindustrie und Lumpensortiererei ein nicht seltenes Vorkommnis; auch wurden durch infizierte Lumpen vereinzelt Pocken und andere Infektionskrankheiten übertragen [10].

f) Schlechte Luft.

Die Hauptschädlichkeit jedoch, die den meisten Gewerbebetrieben anhaftet, ist der lange Aufenthalt der Arbeiter in geschlossenen Räumen und die durch das Zusammensein vieler Menschen hervorgebrachte Luftverschlechterung und Luftverderbnis, häufig vergesellschaftet mit einem zu geringen dem einzelnen Arbeiter zu Gebote stehenden Luftraum. Und zwar sind es nicht bloß die Produkte der Atmung und der Ausdünstung, sondern auch der Schmutz des Körpers und der Kleider, sowie allerhand Gase und Dämpfe, die von dem Arbeitsmaterial oder sonstigen Quellen der Luftverderbnis herstammen, die die Luft verschlechtern und nicht bloß die Verbreitung übertragbarer Krankheiten begünstigen, sondern auch dadurch, daß sie die Verdauung und Blutbereitung ungünstig beeinflussen, schließlich den Körper für Organerkrankungen aller Art wie für Infektionskrankheiten empfänglich machen. Auch in Industrien, in denen keine der oben aufgeführten eigentlichen Berufsschädlichkeiten auf die Arbeiter einwirkt, wo auch die Anstrengung eine verhältnismäßig geringe ist, wie beispielsweise in der Seidenwinderei und Seidenzwirnerei, weisen die Neueintretenden resp. die jüngsten Jahrgänge eine relativ hohe Erkrankungsziffer auf. Diese Gefahren steigern sich, wenn die künstliche Beleuchtung, wo sie keine elektrische ist, zur Luftverschlechterung beiträgt und gleichzeitig die Luft trocken macht. Es sind dies dieselben Schädlichkeiten, die auch im Kleinbetrieb des Handwerks sich geltend machen und in den Mortalitätsziffern dieser Gewerbetreibenden ihren teilweisen Ausdruck finden.

Bei einer Untersuchung der Werkstätten der Handwerker und der Schlafräume der Gesellen und Lehrlinge in einer Mittelstadt Pommerns, die sich auf die sämtlichen Werkstätten der Schuhmacher und Schneider — soweit sie Gesellen oder Lehrlinge hielten — und deren Schlafräume, sowie auf eine größere Zahl sonstiger Gewerbetreibender erstreckte, konnte Verf. feststellen, daß in Bezug auf die Größe des zu Gebote stehenden Luftraums sich am günstigsten verhielten die Werkstätten der Tischler, Töpfer, Sattler, Bäcker, Schlosser, Maler, Pantoffelmacher; am ungünstigsten verhielten sich die Werkstätten der Schuhmacher und Schneider, und zwar um so ungünstiger, je größer der Betrieb, je größer die Zahl der in denselben beschäftigten Gesellen und Lehrlinge war. Von den in Rede stehenden 13 Schuhmacherwerkstätten gewährten 7 dem einzelnen Insassen weniger als 10 cbm Luftraum, von den 12 Schneiderwerkstätten waren es 4, die hinter diesem Minimalraummaß zurückblieben. Wurden jedoch, den Verhältnissen des Kleinbetriebes entsprechend, die Meister mit eingerechnet, da sie den größten Teil des Tages gleichfalls in der Werkstatt zubringen, so waren unter den 25 Schuhmacher- und Schneiderwerkstätten nur 5, die dem

Einzelnen einen Luftraum von 10 cbm und darüber gewährten; als niedrigste Werte wurden 3,8, 4,5, 5,6, 5,7, 6,4 u. s. w. cbm pro Kopf gefunden. Von den untersuchten Werkstätten hatten weniger als 2,5 m lichte Höhe 16; hiervon entfielen auf die Werkstätten der Schuhmacher und Schneider 12, darunter Höhenmaße von 1,53, 1,68 und 1,78 m. Noch ungünstiger verhielten sich die Schlafräume: in 12 Fällen diente der Boden als Schlafraum, in 3 Fällen sog. Alkoven ohne Fenster, in 2 Fällen wurde die Werkstätte gleichzeitig als Schlafraum benutzt. In einem Drittel der Fälle betrug der auf den Einzelnen entfallende Luftraum weniger als 10 cbm, darunter als niedrigste Werte 2,15, 4,7, 5,0 u. s. w. cbm pro Kopf.

Berücksichtigt man, daß die jungen Leute in diesen Werkstätten fast den ganzen Tag, mit nur geringen Unterbrechungen während der Dauer der Mahlzeiten, sich aufzuhalten gezwungen sind, daß der Genuß der frischen Luft an den Wochentagen fast ganz entfällt, daß die Arbeitszeit häufig eine ausgedehnte ist und, von der häufigen Ueberzeitarbeit abgesehen, 12 und mehr Stunden beträgt, während die Arbeitszeit des jugendlichen Fabrikarbeiters gesetzlich auf 10 Stunden beschränkt ist, und daß endlich auch die Ernährung häufig zu wünschen übrig läßt, so nimmt die verhältnismäßig hohe Morbidität der Gesellen und Lehrlinge dieser Handwerkerklassen nicht wunder.

Was die Hausindustrie betrifft, als „diejenige gewerbliche Thätigkeit, welche zu Hause, nicht auf Bestellung von Kunden am Ort und für den lokalen Absatz, sondern regelmäßig für ein Geschäft oder für den Export, überhaupt für den Vertrieb im Großen, arbeitet“[11], so giebt es im Deutschen Reich etwa $^1/_2$ Million Hausindustrielle, auf 1000 Einwohner durchschnittlich 10,5. Unter 100 Hausindustriellen waren 1882 43,9 Frauen gegenüber 26 Prozent in der eigentlichen Industrie. Da die meisten derselben in der Textilindustrie beschäftigt sind, ist die Verteilung derselben in den einzelnen Landesteilen eine sehr verschiedene; am höchsten ist der Prozentsatz der Hausindustriellen im Königreich Sachsen, wo in der Amtshauptmannschaft Zwickau 80,1 Hausindustrielle auf 1000 Einwohner kommen. An der Zahl der Hausindustriellen sind die Frauen, wie erwähnt, mit 43,9 Prozent, davon fast die Hälfte verheiratet, beteiligt. Obwohl in der Hausindustrie, wo die Wohnräume zugleich als Werkstätten dienen, alle die Schädlichkeiten der Fabrikarbeit in potenzierter Form zur Geltung kommen, gesteigert durch den Mangel jeder Ventilation, durch schlechte Beleuchtung, durch übermäßig lange, oft in die Nacht hinein ausgedehnte Arbeitsdauer und unzureichende Ernährung, hat eine Ausdehnung der Arbeiterschutzgesetze auf dieselbe bisher nicht stattgefunden, obwohl der § 154 Abs. 4 der deutschen Gewerbeordnung hierzu eine Handhabe dann bietet, wenn in diesen Werkstätten nicht ausschließlich Familienangehörige beschäftigt werden. Es kommt hinzu, daß zu diesen hausindustriellen Beschäftigungen vielfach Kinder im zartesten Alter Verwendung finden. Der von einigen Seiten betonte Vorzug, daß in der Hausindustrie das Familienleben, die Kindererziehung und Kinderpflege eine bessere sei als bei der Fabrikarbeit, dürfte nur für einige wenige wirtschaftlich günstiger gestellte Kategorien von Hausindustriellen zutreffen, während für das Gros derselben dieser Vorzug durch die ungünstigen hygienischen und wirtschaftlichen Verhältnisse mehr als ausgeglichen wird. Zu diesen wirtschaftlich besonders ungünstigen gestellten Hausindustriellen gehören die schlesischen Hand-

weber, die bei 14 bis 16-stündiger täglicher Arbeitszeit und einem wöchentlichen Arbeitslohn von 6 bis 6 1/2 Mark hauptsächlich von Kaffeesurrogat, Kartoffeln und Brot ihr Leben fristen. So schwierig eine Regelung dieser Materie, namentlich was die Kontrolle betrifft, erscheinen mag, zumal es sich vielfach um zurückgebliebene Betriebsformen handelt, die auf andere Erwerbsgebiete überzuführen sein würden, darf doch die Inangriffnahme derselben nicht länger hinausgeschoben werden, zumal die Schwierigkeiten in demselben Maße größer werden, als die Inangriffnahme verzögert wird.

Wie dringend notwendig die Forderung eines genügenden Luftraumes und ausreichender Lufterneuerung in Fabrikbetrieben ist, zeigen die Untersuchungen Schuler's, der in Baumwollwebereien und Spulereien einen Kohlensäuregehalt von 15—17 auf 10000, in Stickereien und Trikotfabriken einen solchen von 17,6 und in Cigarrenfabriken einen Kohlensäuregehalt von 39 auf 10000 feststellte. Nach v. Rozsahegi[12] betrug der Kohlensäuregehalt in einer Buchdruckerei, die Gasbeleuchtung hatte, bei Tage durchschnittlich 1,74, bei Abend 1,94 p. m., in einer zweiten Buchdruckerei, die mit Petroleum beleuchtet wurde, bei Tage 4,16, bei Abend 4,20 p. m.

Dafür, daß der günstige Erfolg einer angemessenen Ventilation seinen Ausdruck findet in der Besserung der Gesundheitsverhältnisse der betreffenden Arbeiterklassen, liegen in den amtlichen Nachrichten der Aufsichtsbeamten zahlreiche Erfahrungen vor. So betrug in einer nicht ventilierten Weberei des Bezirks Düsseldorf die Zahl der Erkrankten 59 Proz., in einer anderen sogar 106 Proz., während in nur mäßig gut ventilierten Webereien die Prozentsätze der Erkrankten auf 36 und 44 herabgingen. In einem anderen Fall erkrankten in einer Plüschfabrik, solange die Lüftung unzureichend war, 54 Proz., nachdem sie verbessert worden, nur noch 33 Proz. der Arbeiterinnen[13].

Alle die angeführten Schädlichkeiten machen sich um so früher und um so nachhaltiger bemerklich, je jünger und je weniger widerstandsfähig der Organismus ist. Außer von dem Alter ist diese Widerstandsfähigkeit abhängig von der gesamten Konstitution, die ihrerseits wieder teils eine angeborene, teils eine erworbene ist. In letzterer Hinsicht sind von besonderer Bedeutung die Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse, sowie die Lebensführung in ihrer Gesamtheit. Je schlechter die Wohnung und je mangelhafter und unzureichender die Ernährung, um so labiler das Gleichgewicht der Körperzellen, und um so größer die Empfänglichkeit für Infektions- und Gewerbekrankheiten; gesellt sich hierzu noch ein Mangel der Körperpflege und dauernder Alkoholmißbrauch, so genügen schon die schwächsten Reize, auf die der physisch und geistig gesunde Organismus überhaupt nicht reagiert, um dauernde Störungen des Organismus zur Auslösung zu bringen.

(*Siehe* **Oldendorff** *in Bd. 4 dieses Handbuchs.*)

B. Schädigung der Anwohner.

Was endlich die den Anwohnern im engeren und weiteren Sinne drohenden Gefahren und Belästigungen betrifft, so kommen hier in Frage die Unfälle durch Feuersgefahr und Explosionen, die Schädigungen durch fäulnisfähige oder giftige feste, flüssige und gasförmige Substanzen, die dem Boden, dem Wasser oder der Luft

sich mitteilen, auf die Umgebung einwirken und die Infektionsstoffe, welche mit den Abgängen der Fabrikanlagen oder mit den Rohstoffen in die Umgebung der Fabrikanlage gelangen. Von den gewerblichen Anlagen, die am häufigsten zur Verunreinigung der Wasserläufe Anlaß geben, verdienen besondere Erwähnung die Zuckerfabriken, Stärkefabriken, Papierfabriken, Gerbereien, Leimsiedereien, Schlächtereien, Appreturanstalten, Wäschereien, Brauereien, Mälzereien, Leuchtgasfabriken, Oelgasfabriken, Sulfocellulosefabriken, Tuchfabriken, Brennereien, Kupferwerke, Farbenfabriken, Bleichereien, Soda- und Pottaschefabriken[14]. Je nach der Menge und Beschaffenheit dieser Abwässer gestalten sich diese Schädigungen verschieden. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Abwässer stark bevölkerter Ortschaften vielfach die Verunreinigung der Wasserläufe steigern helfen und an derselben bisweilen mehr als die gewerblichen Abwässer beteiligt sind.

Zu den Belästigungen, die in mittelbarer Weise zu Gesundheitsstörungen Anlaß geben, sei es daß sie eine gewisse Dauer oder einen gewissen Intensitätsgrad übersteigen, oder in unmittelbarer Weise, insoweit schon geschwächte und weniger widerstandsfähige Organismen betroffen werden, gehören vor allem die durch Rauch und Ruß der Fabriken verursachten Belästigungen, sowie die stark widerlichen Gerüche, die dadurch, daß sie den Genuß der freien Luft beeinträchtigen, indirekt gesundheitsschädigend zu wirken geeignet sind. Hierher gehören ferner starke, aufdringliche Geräusche, heftige Erschütterungen, Störungen des Verkehrs durch Steinbrüche u. a. Endlich können den Anwohnern aus der Nähe von Fabrikanlagen gewisse Schädigungen erwachsen durch Beeinträchtigung der Vegetation, wobei hauptsächlich das Schwefeldioxyd in Frage kommt, das im Rauch schwefelkieshaltiger Stein- und Braunkohle enthalten ist, durch Schädigung der Fischerei und wirtschaftliche Nachteile anderer Art.

1) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts, Jahrgänge* 1888 *u. f.*
2) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* 15. *Mai* 1890.
3) *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten XIV. Jahrg. u. f.*
4) **Cornet**, *Die Sterblichkeitsverhältnisse in den Krankenpflegeorden, Sep.-Abd. aus der Z. f. H.* 6. *Bd.* (1889).
5) **Merkel**, *Gewerbekrankheiten II. Aufl.* (1875); **v. Pettenkofer** *und* **v. Ziemssen**, *Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten, II. Teil Gewerbekrankheiten von* **Hirt** *und* **Merkel**, 3. *Aufl.*, *Leipzig*; **Léon Poincaré**, *Traité d'hygiène industrielle*, *Paris* 1886; **Napias**, *Manuel d'hygiène industrielle, comprenant etc., Paris, Masson* 1882—88; **Soyka**, *Arbeiterhygiene, in Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilk.* 1. *Bd. II. Aufl.*; **L. Poincaré**, *Annal. d'hygiène p. Juillet* 1885 *p.* 21; **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876; *derselbe, Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens,* 2 *Bände, Berlin* 1882.
6) **Fr. Kunze**, *Beitrag zur Lehre von den Staubinhalationskrankheiten, Kiel, Dissertation* 1887; **J. Arnold**, *Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastasen, Leipzig* 1885; **L. Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten, Leipzig* 1875; **W. Hesse**, *Ueber quantitative Staubbestimmungen in Arbeitsräumen, V. f. g. M. u. öff. Sanitätswesen, Neue Folge* 36. *Bd.* (1882) 329; **Wernich**, *Fabrikhygiene, Eulenburg's encyklopädische Jahrbücher der ges. Heilk. I. Jahrg.* 1891, *und derselbe, Arbeiterschutz, ebend. II. Jahrg.* (1892); **Blaise** *et* **Napias**, *Note sur les poussières ind., Revue d'hygiène publique* (1883) 940; **Oldendorff**, *Berufsstatistik, Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilk.* 1. *Bd. II. Aufl.*
7) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene, Stuttgart* 1882; *derselbe, Beiträge zur Gewerbepathologie, V. f. g. M. u. ö. S., Neue Folge* 30. *Bd.* 98; **Hirt**, *Die Krankheiten der Arbeiter, Breslau* 1871; **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einfluſs technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe etc., A. f. H.* 14. *Bd.* 2. *Hft.* 135; **Th. Weyl**, *Die Teerfarben mit besonderer Rücksicht auf Schädlichkeit und Gesetzgebung, hygienisch und forensisch-chemisch untersucht, Berlin* 1889; **Panienski**, *Ueber gewerbliche Bleivergiftung etc., V. f. g. M. u. ö. S.* 53. *Bd. und dritte Folge*

1. *Bd.*; **M. Jacob,** *Ueber Bleikrankheiten im Oberharz und deren Beziehung etc., D. M. W.* (1886) *Nr.* 32 *und* 33; **Heinzerling,** *Die Gefahren und Krankheiten der chemischen Industrie und die Mittel zu ihrer Verhütung und Beseitigung, Halle* 1887, 1. *und* 2. *Bd.*
8) *Gesundheits-Ingenieur* 14. *Jahrg.* (1893) *Nr.* 7.
9) **John T. Arlidge,** *Occupations and trades in relation to public health, The British Med. Journ.* (1889) 580, 642, 766; *Salubrité et sécurité du travail dans les établissements industriels, manufactures, fabriques usines, mines, chantiers et ateliers, Rapport etc. Recueil des travaux du comité consult. d'hyg. publique de France T. XIV* (1884) 353; **Layet,** *Allgemeine und spezielle Gewerbehygiene, deutsch von* **Meinel** (1882); **Arlidge,** *The hygiene, diseases and wortality of occupation, London* 1892.
10) **Drasche,** *Ueber die Infektionsfähigkeit der Hadern, Sep.-Abdr. aus Nr.* 36 *bis* 38 *der Wiener med. Blätter, Wien* 1887; *Verhandlungen des VI. internat. Kongresses für Hygiene und Demographie, Thema XVII, Durch welche nationalen und internationalen Mittel kann man dem schädlichen Einfluſs der infizierten Hadern auf die Ausbreitung von Infektionskrankheiten vorbeugen?*
11) **W. Stieda,** *Die deutsche Hausindustrie, Leipzig* 1882, *Schrift des Vereins für Sozialpolitik* 39. *Bd.*; **E. Sachs,** *Die Hausindustrie in Thüringen, Jena* 1885; **K. Frankenstein,** *Bevölkerung und Hausindustrie im Kreise Schmalkalden, Tübingen* 1887.
12) **v. Rozsahegi,** *Luft in Buchdruckereien, Arch. f. H.* 3. *Bd.* 522.
13) *Jahresberichte der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Bemten* (1886) 44.
14) **J. König,** *Die Verunreinigung der Gewässer, Berlin* 1887; **Fleck,** 12. *und* 13. *Jahresbericht der chemischen Centralstelle in Dresden*; **Heinzerling,** *l. c.* 2. *Bd.*; *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten, Jahrgänge* 1885 *u. f.*; **K. W. Jurisch,** *Die Verunreinigung der Gewässer, Berlin* 1890; **Arnould,** *De la protection des cours d'eau, Revue sanit. de la province, Novembre* 1889 *Nr.* 143; **F. Fischer,** *Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung mit besonderer Berücksichtigung der gewerblichen Abwässer, II. Aufl., Berlin* 1891.

DRITTER ABSCHNITT.

Schutzmassnahmen.

A. Arbeiterschutz.

Diejenigen Maßnahmen, welche darauf gerichtet sind, die in dem vorangegangenen Abschnitt erörterten Schädigungen, denen Arbeiter und Anwohner unter dem Einfluß der Gewerbe ausgesetzt sind, abzuwenden, unterscheiden wir als Maßnahmen der Unfallverhütung im allgemeinen, nämlich erstens als Verwendungsschutz oder als Maßnahmen, welche auf die Verwendung der Arbeiter in Fabrikbetrieben Bezug haben, und zweitens als Betriebsschutz: das sind Maßnahmen, welche die Assanierung der Werkstätte zum Gegenstand haben, und drittens als Anwohnerschutz. (Ueber die speziellen Maßnahmen und ebenso über maschinelle Einrichtungen gegen Unfälle sind die betreffenden Abschnitte der speziellen Gewerbehygiene und Unfallverhütung zu vergleichen.)

Ueberblicken wir das auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes in Deutschland und den außerdeutschen Ländern in den letzten Jahren Geleistete, so ist zunächst die erfreuliche Thatsache festzustellen, daß die Ueberzeugung von der Notwendigkeit von Schutzvorkehrungen und vorbeugenden Maßnahmen im Gewerbebetrieb sich immer mehr Bahn gebrochen hat, daß in dem zwischen der Hygiene-Ausstellung des Jahres 1883 und der Ausstellung für Unfallverhütung im Jahre 1889 verflossenen Zeitraum auf allen Gebieten der Industrie in dieser Hinsicht hervorragende Erfolge gezeitigt sind.

1. Internationale Regelung.

Was den gegenwärtigen Stand der Frage einer internationalen Regelung des Arbeiterschutzes[1] betrifft, so begegnet dieselbe zur Zeit noch erheblicheren Schwierigkeiten als die Frage einer internationalen Berufsstatistik. Die Geschichte lehrt, daß für die internationale Normierung eines Gegenstandes erst dann die Zeit gekommen ist, wenn die nationalen Gesetzgebungen bis zu einem gewissen Grade sich einander genähert haben. Wie die vergleichende Uebersicht über die Fabrikgesetzgebung der verschiedenen Länder im vierten Abschnitt dieser Arbeit zeigt, haben auf diesem Gebiet die meisten Kulturländer in den letzten Jahren eine hervorragende Thätigkeit entfaltet, sodaß bei weiterem Fortschreiten auf dieser Bahn eine spätere inter-

nationale Regelung der wichtigsten hierbei in Frage kommenden Punkte nicht mehr in das Bereich des Unmöglichen verwiesen werden kann.

Bereits am 19. Dezember 1880 wurde in der schweizerischen Bundesversammlung der Antrag eingebracht, den Bundesrat einzuladen, mit den hauptsächlichsten Industriestaaten Verhandlungen behufs Anbahnung einer internationalen Fabrikgesetzgebung anzuknüpfen, doch waren es vorwiegend volkswirtschaftliche Erwägungen, die der Fassung dieses Beschlusses zu Grunde lagen. Erst 10 Jahre später, am 15. März 1890, trat dank der Initiative Deutschlands die erste internationale Konferenz zur Behandlung der Fragen des Arbeiterschutzes in Berlin zusammen. Die hoch bedeutsamen Beschlüsse dieser Konferenz entsprachen in den wesentlichsten Punkten, namentlich bezüglich der Sonntagsruhe, der Frage des Kinderschutzes und der jugendlichen Personen, des Schutzes der verheirateten Frauen, der Bergwerksarbeit und der Frage der Beschränkung der Arbeitszeit, den Forderungen der Hygieniker und Aerzte.

Besonders dringlich erscheint eine internationale Vereinbarung in denjenigen Fällen, wo es sich um Untersagung gewisser, mit besonders schweren Gefahren verbundener Gewerbebetriebe oder um Eingriffe handelt, welche den heimischen Markt gegenüber dem ausländischen in besonderem Grade benachteiligen würden. (Verbot der Verwendung des gelben Phosphors, der Verwendung von Arsen, von Quecksilber in bestimmten Industrien; Anordnung von Desinfektionsmaßnahmen gegenüber gewissen gefährlichen Rohstoffen — Borsten, Roßhaare — u. a.). Hauptsache aber bleibt, daß über diesen Bestrebungen die Aufgaben im eigenen Lande nicht verabsäumt, und daß alle Fortschritte auf dem Gebiete der Gewerbehygiene und Unfallverhütung möglichst bald Gemeingut aller Völker werden.

2. Unfallverhütung im allgemeinen.

Von den Fortschritten der Technik abgesehen, die in erster Linie der Unfallverhütung zu dienen bestimmt sind, und die ihren Zweck um so besser erfüllen, je mehr die Schutzvorrichtungen von vorne herein einen integrierenden Teil der Maschine darstellen und mit derselben ein einheitliches Ganzes bilden, steht unter den der Unfallverhütung dienenden Maßnahmen obenan der Schutz des Arbeiters vor körperlicher oder geistiger Ueberanstrengung und eine Förderung aller derjenigen Maßnahmen, die auf eine gesundheitsgemäße Lebensführung des Arbeiters hinzuwirken bestimmt sind. In zweiter Linie gehört hierher die Hygiene der Arbeitsstätte selber, die Beaufsichtigung und Kontrolle der Arbeiter und die persönliche Ausrüstung des Arbeiters.

Im allgemeinen wird zu wenig beachtet, daß die Gewerbehygiene, und zwar speziell der Betriebsschutz, die auf die Assanierung der Betriebsstätte gerichteten Maßnahmen gleichzeitig in hohem Maße der Unfallverhütung zu gute kommen: je geräumiger die Arbeitsstätte, je staubfreier, je besser beleuchtet, je gleichmäßiger temperiert, um so besser befindet sich der Arbeiter, und um so geringer wird c. p. die Zahl der Unfälle sein.

Was die Beaufsichtigung der Fabrikanlagen nach der

Seite der Unfallverhütung betrifft, so ist nicht zu leugnen, daß die Besichtigungen seitens der Aufsichtsbeamten wie auch seitens der Beauftragten mannigfache Anregungen auf dem Gebiete der Unfallverhütung gegeben haben, die sowohl in der Herstellung von Schutzvorrichtungen wie in dem Erlaß spezieller Unfallverhütungsvorschriften ihren Ausdruck fanden; immerhin wird diese Thätigkeit von den Aufsichtsbeamten selber im allgemeinen als eine erfolgreiche nicht angesehen und ist seit Erlaß der neuen Dienstanweisung für die Gewerbe-Aufsichtsbeamten vom 23. März 1892, welche die Obliegenheiten dieser Beamten auf Grund der Vorschriften des Gesetzes zur Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 regelt (s. vierten Abschnitt), noch mehr in den Hintergrund getreten. Unter diesen Umständen erscheint ein weiterer Ausbau der Fabrikaufsicht nach der Seite der Unfallverhütung geboten, und zwar muß diese Beaufsichtigung, wenn sie der Unfallverhütung dienen soll, vor allem eine fortlaufende und dauernde sein. Periodische Besichtigungen, und mögen sie noch so gründlich sein, können diesen Zweck nicht erreichen. Deshalb empfiehlt es sich, für größere Betriebe zu diesem Zweck besonders befähigte, aus den Reihen der Arbeiter hervorgegangene Unfallaufseher seitens der Berufsgenossenschaften mit der Aufgabe anzustellen, die Befolgung der speziell die Arbeiter betreffenden Unfallverhütungsvorschriften zu überwachen [2].

Auch das Reichsversicherungsamt kommt in seinem jüngsten Rundschreiben zur Frage der Unfallverhütung vom 17. Januar 1893 zu dem Schluß, daß gegenüber der Zunahme der Unfälle ein weiterer Ausbau der Unfallverhütung geboten sei; neben einer weiteren Ausdehnung des Instituts der Beauftragten stellt das Reichsversicherungsamt der Erwägung der Berufsgenossenschaften anheim, ob nicht besonders geeignete Mitglieder der Berufsgenossenschaften selbst zu veranlassen sein möchten, sich in den Dienst der Genossenschaft zu stellen, um die Ueberwachung der Unfallverhütungsvorschriften bei ihren Berufsgenossen zu übernehmen; ganz besonders empfiehlt das Reichsversicherungsamt diese Maßregel bei den Baugewerks-Berufsgenossenschaften wegen der Zersplitterung dieser Betriebe in viele Arbeitsstätten [3].

Was die persönliche Ausrüstung des Arbeiters betrifft, soweit sie der Unfallverhütung im engeren Sinne dient, so kommt hier in Frage der Arbeitsanzug (Tragen eng anliegender Kleider) und diejenigen Schutzvorrichtungen, die ein Eindringen giftiger Substanzen und schädlichen Staubes zu verhüten oder Verletzungen der Körperoberfläche, sowie Infektionen bei stattgehabten Verletzungen vorzubeugen bestimmt sind. Hierher gehört das ganze Heer der Respiratoren, Schutzhauben und Schutzbrillen, der Schutz der Hände durch Handschuhe und deckende Ueberzüge, die Fußbekleidung, die gegen das Ausgleiten, wie gegen das Verbrennen und Verbrühen schützen soll. Hierher gehören ferner die auf die erste Hilfe bei Unglücksfällen und Verletzungen gerichteten Maßnahmen, insbesondere die Bereitstellung von Verbandzeug und Unterweisung in der ersten Hilfe bei Unglücksfällen, weiterhin die der Unfallverhütung dienenden Vorschriften und Belehrungen der Arbeiter.

Je unabhängiger diese persönliche Ausrüstung von dem Willen der Arbeiter sich gestaltet, und je sorg-

fältiger dieselbe überwacht wird, um so wirksamer wird sich dieselbe erweisen. Deshalb ist es als ein Fortschritt zu begrüßen, wenn an die Stelle der Einzelausrüstung, wo es irgend erreichbar, allgemeine Schutzvorkehrungen treten, wie es beispielsweise in einigen Glashütten neuerdings dadurch geschehen ist, daß statt der Schutzbrillen große blau bezw. grau gefärbte Glastafeln, die dem Bereich des Willens der Arbeiter entrückt sind, Verwendung finden, durch die hindurch der Arbeiter in den Ofen sieht.

(*Vergl. das folgende Kapitel von* **Kraft** *über die maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle.*)

3. Verwendungsschutz.

a) Jugendliche Arbeiter.

Gehen wir zu den gewerbehygienischen Schutzmaßnahmen im engeren Sinne über, die wir als Verwendungs- und Betriebsschutz unterscheiden, so wurde schon erwähnt, daß die nachteiligen Folgen des Gewerbebetriebes um so früher sich einstellen und in ihren Wirkungen um so verderblicher sich gestalten, je jugendlicher und weniger widerstandsfähig der Organismus ist. Deshalb hat das Gesetz, betr. Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891, für die Verwendung nicht bloß von Kindern und jugendlichen Arbeitern in Fabriken, sondern auch von Arbeiterinnen einen Maximalarbeitstag festgesetzt, während für erwachsene männliche Arbeiter davon abgesehen und nur dem Bundesrat die Befugnis vorbehalten worden ist, für solche Gewerbe, welche durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährden, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen.

In Deutschland dürfen Kinder bis zu 13 Jahren überhaupt nicht in Fabrikbetrieben beschäftigt werden. Vom 13.—14. Jahre darf die tägliche Arbeitszeit die Dauer von 6 Stunden nicht überschreiten.

Daß die Kinderarbeit, auch abgesehen von den specifischen Schädlichkeiten des Fabrikbetriebes, dem kindlichen Organismus nachteilig ist, daß Wachstumshemmungen, Difformitäten des Brustkorbs, Skoliose, Kurzsichtigkeit u. a. häufige Folgen derselben sind, lehren die in allen Ländern gemachten Erfahrungen. Deshalb muß die Bestimmung des Gesetzes vom 1. Juni 1891, wonach als Beginn der Beschäftigung das 13. Lebensjahr festgesetzt wird, mit Freuden begrüßt werden. Obwohl dasselbe in seinem Hauptteil erst seit dem 1. April 1892 in Kraft getreten ist, hat es seine wohlthätige Wirkung bereits dahin geltend gemacht, daß die Zahl der jugendlichen Arbeiter und Kinder im Jahre 1892 in Deutschland um 33486 gegenüber dem Jahre 1890 zurückgegangen war, und daß speziell die Zahl der Kinder um mehr als 16000 sich vermindert hat. Nächst Oesterreich und der Schweiz besitzt von den europäischen Staaten Deutschland die schärfsten Bestimmungen in Bezug auf die Kinderarbeit.

Noch weiter vorgeschritten auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes im allgemeinen und des Verwendungsschutzes im besonderen ist Australien, das gleichfalls die Beschäftigung von Kindern unter 13 Jahren untersagt; außerdem müssen jugendliche Arbeiter unter 15 Jahren vor ihrer Aufnahme in die Fabrik ein Schulzeugnis beibringen, das bestätigt, daß sie ihrer Schulpflicht im Sinne der gesetz-

lichen Bestimmungen genügt haben. Von jugendlichen Arbeitern unter 16 Jahren wird außerdem der Besitz eines fabrikärztlichen Zeugnisses gefordert, aus dem hervorgeht, daß sie für die betreffende Arbeitsverrichtung physisch geeignet sind. Kein Knabe unter 14 und kein Mädchen unter 16 Jahren soll zwischen 6 Uhr abends und 6 Uhr morgens in einer Fabrik beschäftigt werden [4].

Jugendliche Personen von 14—16 Jahren dürfen in Deutschland nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt und zur Sonntags- und Nachtarbeit nicht herangezogen werden. Die Arbeitsstunden dürfen vor $5^1/_2$ Uhr morgens nicht beginnen und nicht über $8^1/_2$ Uhr abends dauern. Außerdem sind bestimmte Arbeitspausen vorgeschrieben. Bezüglich einer Reihe besonders anstrengender und gefährlicher Betriebe sind Ausnahmebestimmungen für die jugendlichen Arbeiter getroffen (vergl. den vierten Abschnitt).

Ueber den Schutz der weiblichen Arbeiter vergl. den folgenden Abschnitt von Bluhm.

b) *Nachtarbeit.*

Was die Nachtarbeit betrifft, die früher sowohl bei uns wie in anderen Ländern eine erhebliche Ausbreitung besaß, so hat dieselbe dank der gesetzlichen Fürsorge in allen Kulturländern erheblich abgenommen, und in demselben Maße ist auch das Bedürfnis der Sonntagsruhe mehr und mehr anerkannt worden.

Die Schweiz verbietet die Nachtarbeit überhaupt; nur ausnahmsweise kann der Bundesrat erwachsenen männlichen Arbeitern die Nachtarbeit dauernd in solchen Betrieben gestatten, bei denen die Notwendigkeit des ununterbrochenen Betriebes nachgewiesen ist; vorübergehend und einen Zeitraum von 14 Tagen nicht überschreitend, kann die Bezirksbehörde die Nachtarbeit durch erwachsene männliche Arbeiter auch in anderen Betrieben gestatten.

England verbietet die Nachtarbeit für die geschützten Personen, zu denen auch Frauen über 18 Jahre gehören. Ausnahmen sind nur unter besonderen Verhältnissen und für bestimmte Betriebe zulässig. Der gesetzliche Arbeitstag für die geschützten Personen darf 10 Stunden täglich nicht überschreiten und Sonnabends nicht länger als $6^1/_2$ Stunden dauern. Auch sind die Arbeitszeiten in den verschiedenen Industrien, sowie die Dauer der Pausen genau vorgeschrieben. Eine weitere Herabsetzung des Arbeitstages auf 8 Stunden für die staatlichen Betriebe steht demnächst bevor.

In Frankreich zählen zu den geschützten Personen außer Kindern und jugendlichen Arbeitern unter 18 Jahren auch Mädchen von 16—21 Jahren. Nachtarbeit und Sonntagsarbeit ist den geschützten Personen und Frauen verboten. Bezüglich der Nachtarbeit sind Ausnahmen zulässig.

In Oesterreich ist den Frauen die Nachtarbeit verboten und kann durch ministerielle Verordnung für gewisse gefährliche und gesundheitsschädliche Betriebe ganz untersagt oder nur bedingungsweise gestattet werden.

Auch in den Niederlanden, in Belgien, Schweden, Dänemark und Rußland ist für die geschützten Personen die Nachtarbeit untersagt.

c) *Sonntagsruhe.*

In der Frage der Sonntagsruhe hat die Gesetzgebung Deutschlands erst spät dem physiologischen Bedürfnis des Volksorganismus

Rechnung getragen. Das Gesetz, betreffend Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891, hat für Deutschland die Sonntagsruhe dahin geregelt, daß die Gewerbetreibenden die Arbeiter zum Arbeiten an Sonn- und Festtagen nicht verpflichten können, und daß Arbeiter in Betrieben von Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten, Brüchen und Gruben, von Hüttenwerken, Fabriken und Werkstätten, von Zimmerplätzen und anderen Bauhöfen, von Werften und Ziegeleien, sowie bei Bauten aller Art an Sonn- und Festtagen nicht beschäftigt werden dürfen. Die den Arbeitern zu gewährende Ruhe hat mindestens für jeden Sonn- und Festtag 24, für zwei aufeinander folgende Sonn- und Festtage 36, für das Weihnachts-, Oster- und Pfingstfest 48 Stunden zu dauern. Im Handelsgewerbe dürfen Gehilfen, Lehrlinge und Arbeiter am ersten Weihnachts-, Oster- und Pfingsttag überhaupt nicht, im übrigen an Sonn- und Festtagen nicht länger als 5 Stunden beschäftigt werden. Auf Gast- und Schankwirtschaften wie auf das Verkehrsgewerbe findet das Verbot der Sonntagsarbeit keine Anwendung. Ausnahmen können unter besonderen im Gesetz festgesetzten Bedingungen von den Verwaltungsbehörden zugelassen werden.

In der Schweiz ist die Arbeit an Sonntagen untersagt, außer in Notfällen und in solchen Betrieben, welche ihrer Natur nach einen ununterbrochenen Betrieb erfordern. Für Arbeiterinnen ist eine frühere Unterbrechung am Sonnabend vorgesehen.

In Oesterreich ist durch das Gesetz vom 8 März 1885 für den Sonntag alle gewerbliche Arbeit verboten, abgesehen von Säuberungs- und Instandhaltungsarbeiten. Die Regierung ist jedoch ermächtigt, für einzelne Kategorien Ausnahmen zu gestatten und hat von dieser Ermächtigung wiederholt Gebrauch gemacht. Im allgemeinen wird der Sonntag in Oesterreich in den größeren Betrieben gewissenhaft beobachtet, während in dem schwerer zu beaufsichtigenden Kleingewerbe, namentlich in einigen Zweigen (Bäckereien, Schneidereien n. a.) die gesetzlichen Bestimmungen häufig überschritten werden und namentlich hinsichtlich der Lehrlinge die Befolgung derselben viel oder alles zu wünschen läßt.

In Schweden untersagt das Strafgesetzbuch am Sonntag die Ausübung eines Gewerbes und die Verrichtung einer Arbeit, welche auf einen anderen Tag verschoben werden kann, sofern nicht ein Zwang vorliegt, dadurch für seine und seiner Leute Existenz zu sorgen.

In England verbietet das Werkstättengesetz, Factory Workschop Act von 1878, die Beschäftigung von Kindern, jugendlichen Personen und Frauen in Fabriken und Werkstätten für die Sonntage und die hohen Festtage, wie in der Regel für die Sonnabendnachmittage und bestimmt außerdem acht halbe Feiertage im Jahr, von denen zwei durch einen ganzen Feiertag vertreten werden können.

In Belgien ist durch das Gesetz vom 13. Dezember 1889 verboten, daß Kinder und jugendliche Arbeiter unter 16 Jahren, sowie Mädchen und Frauen unter 21 Jahren mehr wie 6 Tage in der Woche arbeiten. Desgleichen ist in Frankreich, Ungarn, Dänemark, Rußland und den Niederlanden die Sonntagsruhe für die geschützten Personen gesetzlich gesichert.

d) *Weiterer Ausbau des Verwendungsschutzes.*

Trotz der im Vorstehenden geschilderten gesetzlichen Maßnahmen auf

dem Gebiete des Verwendungsschutzes und der hier gemachten Fortschritte, wie sie namentlich auch Deutschland aufzuweisen hat, ist ein weiterer Ausbau des Verwendungsschutzes dringend notwendig.

Im Interesse einer gesunden Entwickelung des Volkskörpers muß verlangt werden, daß schwächliche und deshalb weniger widerstandsfähige Individuen von allen Betrieben, die mit Staubentwickelung oder mit der Entwickelung giftiger Gase und Dämpfe einhergehen, ausgeschlossen werden. Auch muß in allen besonders gefährlichen Betrieben für regelmäßigen Wechsel der Arbeiter und für periodische ärztliche Untersuchung derselben Sorge getragen werden.

Die Arbeitszeit muß um so kürzer sein, je körperlich oder geistig anstrengender die Arbeit und je gefährlicher die gewerbliche Beschäftigung ist. Auch wo die Fabrikarbeit eine direkt nachweisbare körperliche oder geistige Ueberbürdung nicht herbeiführt und mit erheblichen Betriebsgefahren nicht verbunden ist, darf die tägliche Arbeitszeit eine bestimmte Dauer nicht überschreiten.

Mit Ausnahme derjenigen Betriebe, die eine genaue Umgrenzung der Arbeitszeit nicht zulassen, ist eine länger als 10- bis höchstens 11-stündige Arbeitszeit weder im Interesse der Arbeiter noch der Arbeitgeber gelegen. Desgleichen bedarf das System der Ueberstundenarbeit dringend notwendig der Einschränkung. Bei rechtzeitiger und geeigneter Geschäfts- und Betriebsdisposition ist dieselbe in der Mehrzahl der Fälle vermeidbar.

Die Ausdehnung der gesetzlichen Schutzmaßnahmen auf Hausindustrie und Handwerk ist eine der dringendsten Forderungen der Gewerbehygiene.

Bezüglich der Kinder und jugendlichen Arbeiter muß verlangt werden, daß dieselben zur Fabrikarbeit nicht zugelassen werden dürfen, als bis das Zeugnis eines Fabrikaufsichtsarztes darüber vorliegt, daß ihre körperliche Entwickelung eine solche ist, daß durch die Fabrikarbeit ihre Ausbildung nicht geschädigt wird, da weder in allen Fällen das erreichte Alter genügt, um dem Kinde und jugendlichen Arbeiter die zur Fabrikarbeit notwendige physische Reife zuzuerkennen, noch die beigebrachten Altersnachweise jederzeit genau und richtig sind. Auch die Arbeiter von 16—18 Jahren bedürfen vielfach einer besonderen Fürsorge, wenn sie, wie es namentlich bei Arbeiterinnen dieser Altersklasse häufig vorkommt, nach ihrer körperlichen Entwickelung den jugendlichen Arbeitern gleichzustellen sind.

Endlich erscheint eine weitere Ausdehnung der Sonntagsruhe auf das Transportgewerbe und die Verkehrsanstalten wünschenswert.

(Bezüglich eines weitergehenden Schutzes der Frauen vergl. den folgenden Abschnitt von Bluhm.)

4. Betriebsschutz.

a) Luftkubus.

Wenden wir uns zum Betriebsschutz, so ist hier die erste und wichtigste Forderung, daß dem Arbeiter jederzeit ein genügender Luftraum zur Verfügung steht, eine Forderung, die zur Voraussetzung hat, daß die Baupläne von Fabrikanlagen in jedem Falle auch vom hygienischen Standpunkt aus geprüft werden.

Einen bestimmten Luftraum für jeden Arbeiter hat von den europäischen Fabrikgesetzgebungen nur Schweden vorgeschrieben, und zwar verlangt das Gesetz vom 10. Mai 1889 einen Luftraum von 7 cbm für jeden Arbeiter. Sehr viel weiter geht auch hierin das in Bezug auf Arbeiterschutz am meisten vorgeschrittene Australien, das bereits seit länger als einem Vierteljahrhundert sich des achtstündigen Maximalarbeitstags bei vorzüglichen Lohnverhältnissen erfreut, und das für jeden Arbeiter in Fabriken einen Luftraum von 500 enge Kubikfuß, entsprechend 14,2 cbm, vorschreibt.

Wenn es auch im allgemeinen nicht durchführbar erscheint, einen bestimmten Luftraum für alle gewerblichen Anlagen vorzuschreiben, da die Festsetzung abhängig ist von der Güte der Ventilationseinrichtungen und der Ausgiebigkeit der Lufterneuerung, so bedürfen doch die gewöhnlichen Forderungen eines „hinreichenden Luftraums und genügender Lufterneuerung“ in jedem Falle einer sachverständigen Interpretation und einer dauernden Kontrolle. Bei der Abmessung der Größe des Luftraums ist auf die Art des Betriebes und vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, ob der Betrieb als solcher eine Luftverunreinigung durch Dünste oder Gase oder durch Staubentwickelung zur Folge hat, die zur Zeit als völlig vermeidbar nicht zu erachten ist, sowie darauf, daß der Aufenthalt vieler Menschen nicht allein an sich luftverschlechternd wirkt, sondern auch in Verbindung mit der künstlichen Beleuchtung, der raschen Bewegung zahlreicher Maschinenteile gleichzeitig eine namhafte Temperaturerhöhung zur Folge hat.

Die Ansichten über das zu fordernde Mindestmaß des Luftraums gehen im allgemeinen ziemlich auseinander. Soyka[5] verlangt einen Raum von 15 cbm, der in Fällen, wo außerdem durch den Betrieb Verunreinigungen gesetzt werden, auf 20 cbm pro Kopf zu erhöhen ist. Popper[6] verlangt 15 cbm Luftraum für den Kopf in Arbeitsräumen, in denen keine Entwickelung von Staub oder Gasen stattfindet, und dieselbe Forderung stellt Hirt[7]. Das von Villaret[8] u. a., auch von einigen Bezirksregierungen geforderte Mindestmaß von 5 cbm pro Kopf kann als ausreichend nicht erachtet werden, da eine mehr als siebenfache Lufterneuerung in der Stunde nötig wäre, um den Zustand der Luft dauernd gut zu erhalten.

Wird dem einzelnen Arbeiter ein Luftraum von 10—15 cbm gewährt, ein Maß, unter das nicht herabgegangen werden sollte, so ist auch hierbei hinsichtlich der Unschädlichkeit der Respirationsluft Voraussetzung, daß in der Stunde eine zwei- bis dreimalige Erneuerung der Luft stattfindet, eine Annahme, die in der Regel den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Auch sollte kein Arbeitsraum dem Arbeiter weniger als 2 qm Grundfläche gewähren, da anderenfalls die Sicherheit des Verkehrs in solchen Räumen gefährdet wird.

In Deutschland hat der Bundesrat auf Grund des § 120a der Gewerbeordnung für einige Betriebsarten, in denen die Arbeiter durch die Verunreinigung der Luft besonders gefährdet schienen, Vorschriften über das Mindestmaß der Höhe und des Luftraums der Arbeitsräume erlassen, und zwar ist dieser Luftraum in den Cigarrenfabriken auf 7, in den Abfüllräumen der Phosphorzündholzfabriken auf 10 cbm festgesetzt. Für die Beleg- und Trockenräume in den Quecksilber-Spiegelbelegen haben Preußen und Bayern bei einer Lufterneuerung von 60 cbm pro Kopf und Stunde einen Luftraum von 30 cbm für den Arbeiter vorge-

schrieben. Für einzelne Betriebe ist in Baden ein Luftraum von 10 cbm festgesetzt.

In England muß in Werkstätten, in denen jugendliche Arbeiter beschäftigt werden, nach den im Jahre 1882 erlassenen Bestimmungen ein Luftraum von 7,1 cbm vorhanden sein, wenn in den Räumen nur bei Tage gearbeitet wird; dagegen werden 11,3 cbm gefordert, wenn auch während der Nacht gearbeitet wird. Dieselben Anforderungen stellen die englischen Fabrikinspektoren auch für solche Werkstätten und Fabriken, in denen zwar jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden, bei welchen jedoch ein Einschreiten wegen Ueberfüllung der Räume geboten erscheint.

b) *Lüftung.*

Die Lüftungseinrichtungen müssen derartig sein, daß sie nicht seitens der Arbeiter willkürlich außer Betrieb gesetzt werden können. Wo eine Winterventilation ausreichend ist, geschieht die Zuführung frischer Luft vielfach mittelst eines ins Freie mündenden, unter dem Boden des Arbeitsraums liegenden genügend weiten Kanals zwischen Ofen und Mantel. Wo mechanische Kraft zur Verfügung steht, bewährt sich am besten das Einpressen frischer Luft und Verteilen derselben mittelst an der Decke hingezogener, mit Oeffnungen versehener Kanäle, nach Bedarf verbunden mit gleichzeitiger Luftbefeuchtung der Arbeitsräume.

Auch die Gefahren zu hoher Temperaturen lassen sich vielfach durch Einführung von Lüftungseinrichtungen oder durch Wasserberieselung beseitigen.

Da die Ventilationsanlagen, bei denen Ventilatoren zur Verwendung kommen, sehr häufig hinter der geforderten Leistung zurückbleiben, infolge technisch mangelhafter Ausführung der Anlage, erscheint es notwendig, in jedem derartigen Falle eine sachverständige Prüfung der Ventilatoren in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit zu fordern.

c) *Künstliche Beleuchtung.*

Neben der Beschaffenheit des Materials und der Anhäufung der Arbeiter in geschlossenen Räumen ist von besonderem Einfluß auf die Beschaffenheit der Luft der Arbeitsräume die künstliche Beleuchtung. Die zunehmende Verwendung elektrischen Lichtes in Fabrikbetrieben bedeutet nach dieser Richtung einen erheblichen Fortschritt. Soll die verbrauchte erhitzte Luft gleichzeitig zu Ventilationszwecken nutzbar gemacht werden, so steht obenan das Gasglühlicht, das vor dem gewöhnlichen Gaslicht nicht bloß durch größere Helligkeit ausgezeichnet ist, sondern auch dadurch, daß die produzierte Kohlensäure nur die Hälfte der durch Gasflammen erzeugten beträgt, die produzierte Wärme noch weniger als die Hälfte und unvollkommene Verbrennungsprodukte nur in verschwindender Menge in die Luft gelangen [10].

d) *Reinlichkeit.*

Die Reinhaltung der Arbeitsstätte, insbesondere auch der Wände und des Fußbodens ist hygienisch von besonderer Wichtigkeit, da ohne durchgreifende Reinlichkeit alle Ventilationseinrichtungen nichts helfen. Ganz besonders wichtig sind die hierauf gerichteten Maßnahmen auch in Rücksicht auf die Verbreitung ansteckender Krankheiten, sei es daß

ein infektionsverdächtiges Material verarbeitet wird oder der Import der Infektionsträger durch die Arbeiter selber erfolgt. Der Fußboden muß so beschaffen sein, daß er leicht staubfrei zu erhalten ist, welchem Zweck am besten steinerne Bodenbelege dienen; die Wände sind zweimal jährlich zu weißen und der Reinhaltung der Maschinen und aller Teile besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Aufstellung von Spucknäpfen in Fabriken zum Zwecke der Verhütung der Weiterverbreitung der Tuberkulose begegnet sowohl bei den Arbeitern wie bei den Arbeitgebern vielfach noch großer Abneigung, die teils mit der Nichtbenutznng seitens der Arbeiter, teils mit der Schwierigkeit ihrer Aufstellung und ihrer Reinigung begründet wird.

Von besonderer Bedeutung sind alle diejenigen Einrichtungen, die der Reinlichkeit der Arbeiter und deren Hebung zu dienen bestimmt sind; dahin gehören vor allem Wasch- und Badeeinrichtungen, sowie die Bereitstellung besonderer Speise- und Ankleideräume.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die Beseitigung der Abfallstoffe und Fabrikabgänge, sowie die Lage und Beschaffenheit der Aborte. Erstes Erfordernis ist, daß dieselben in keiner Verbindung mit den Fabrikräumen stehn. Für kleinere Betriebe stellen die Torfmull- und Erdklosetts vielfach eine empfehlenswerte Einrichtung dar. (Siehe auch S. 64.)

Endlich gehört zum Wohlbefinden des Arbeiters eine ausreichende und jederzeit genügende Erwärmung der Arbeitsstätte, sowie die Versorgung mit einem einwandsfreien Trinkwasser. Namentlich die letztere läßt vielfach zu wünschen übrig, sei es daß das Wasser als Trinkwasser nicht geeignet oder den Arbeitern nicht in dem Maße leicht und bequem zugänglich gemacht wird, wie es wünschenswert wäre.

e) Schutz gegen giftige und staubentwickelnde Materialien.

Was diejenigen Berufsschädlichkeiten betrifft, die durch die Verarbeitung giftiger oder staubentwickelnder Materialien hervorgebracht werden, so verdienen in prophylaktischer Beziehung hier alle diejenigen Maßnahmen besondere Unterstützung, die darauf gerichtet sind, statt giftiger Materialien, soweit es irgend möglich, giftfreie zur Verwendung zu bringen, wie es beispielsweise in den Quecksilber-Spiegelbelegen durch Verdrängung der Quecksilber- durch die Silberbelegung in großer Ausdehnung bereits erreicht ist. Während in den Spiegelbelegen in Fürth im Jahre 1885 auf 100 Arbeitstage noch 13,52 Krankheitstage entfielen, ging diese Zahl in den folgenden Jahren immer mehr zurück, bis im Jahre 1891 bei den 56 in der Industrie noch Beschäftigten überhaupt kein Fall von Mercurialismus mehr sich ereignete. Neben der segensreichen Thätigkeit des Glasbeleger-Hilfsvereins, der eine Reihe hygienischer Normativbestimmungen für alle Anlagen festsetzte, findet dieser Rückgang darin seine Erklärung, daß in der Zwischenzeit 13 auf große Leistungsfähigkeit eingerichtete Anstalten für Silberbelegung entstanden waren, und daß außerdem die wenigen Belege, die noch mit Quecksilber arbeiten, nur besonders widerstandsfähige, gut bezahlte und entsprechend gut genährte Arbeiter beschäftigen, deren Arbeitszeit außerdem eine verhältnismäßig geringe ist[11].

Die Thatsache, daß in Deutschland die Phosphornekrose von Jahr zu Jahr seltener geworden ist, und in Preußen in den letzten Jahren überhaupt kein Fall sich ereignete, während in anderen Ländern, wie in

Oesterreich und der Schweiz, Fälle von Phosphornekrose verhältnismäßig immer noch häufig vorkommen, findet ihre Erklärung darin, daß in Deutschland der gelbe Phosphor in der Zündholzfabrikation fast gänzlich durch den amorphen Phosphor verdrängt ist[12]. Auch bezüglich des Bleies ist es in verschiedenen Industriezweigen gelungen, dasselbe zu verdrängen: so hat man in mehreren Fabriken Sachsens konkurrenzfähige bleifreie Glasuren eingeführt, und dasselbe ist bei der Emaillierung der gußeisernen Geschirre gelungen. Hierher gehört ferner der Ersatz der Bleigewichte in der Jacquard-Weberei durch eiserne und die Beseitigung der Bleiunterlage bei den Bernsteinarbeitern und Feilenhauern. Dagegen ist eine Verdrängung der bleihaltigen Farben durch giftfreie bisher nur sehr vereinzelt (Ersatz durch Zinkweiß und weißes Antimonoxyd) gelungen. In der Blumenfabrikation sind an die Stelle arsenikhaltiger Farben vielfach arsenikfreie getreten, und dasselbe ist bei der Herstellung der Anilinfarben der Fall.

Wo ein solcher Ersatz nicht durchführbar, muß das Bestreben darauf gerichtet sein, giftige Gase und Dämpfe entweder in sogen. Kondensatoren niederzuschlagen oder, soweit dies nicht zu erreichen, zum Verbrennen unter die Kesselfeuerung zu leiten, oder durch Aufnahme in vollkommen geschlossenen Apparaten zu beseitigen oder endlich auf andere Weise, insbesondere durch Verarbeiten auf nassem Wege, die giftigen oder staubentwickelnden Materialien möglichst unschädlich zu machen. Letzteres ist bereits in einer Reihe von Betrieben, neuerdings auch in der Achat- und Nähnadelschleiferei gelungen, und auch in der Blei- und Bleifarben-Industrie wird das Material möglichst in feuchtem Zustande verarbeitet. Desgleichen sind die Schmirgelscheiben, da wo die Arbeitsprozesse es gestatten, mehrfach durch Einrichtungen zum Naßschleifen ersetzt, auch wird in Cementfabriken, Steinbrüchen etc. vielfach durch vorherige Anfeuchtung des zu verarbeitenden Materials der Staubentwickelung entgegen zu wirken gesucht.

Diese Maßregel der nassen Bearbeitung auf eine immer größere Zahl gefährlicher Betriebe auszudehnen, muß das stete Bestreben der Technik sein, wie es andererseits dort, wo dies nicht erreichbar, ihre Aufgabe ist, den Staub am Orte seiner Entstehung durch einen starken Luftstrom aufzunehmen und in besonderen Staubkammern oder mittelst Luftfiltern, die in die Absaugeleitung eingeschaltet sind, abzuführen. Erst als letzter Notbehelf dürfen Respiratoren und Schutzhauben sowie sonstige prophylaktische Maßnahmen (Gurgelungen, Milchgenuß etc.) in Frage kommen.

f) Fabrikaufsicht.

Nach § 120e des Gesetzes betr. Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 können durch Beschluß des Bundesrats Vorschriften darüber erlassen werden, welchen Anforderungen an bestimmte Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a bis c enthaltenen Grundsätze zu genügen ist; soweit solche Vorschriften nicht erlassen sind, können dieselben durch Anordnung der Landescentralbehörde oder durch Polizeiverordnungen der zum Erlasse solcher berechtigten Behörden getroffen werden, eine Befugnis, von der seitens des Bundesrats in ausgedehnterem Maße als bisher Gebrauch gemacht werden sollte. Wenn aber der § 120d die Befugnis der Polizeibehörden festsetzt, für einzelne Anlagen die Ausführung derjenigen Maßnahmen anzuordnen,

welche zur Durchführung der in den §§ 120a bis c enthaltenen Grundsätze erforderlich und nach der Beschaffenheit der Anlage ausführbar erscheinen, so können die Polizeibehörden nicht als die geeigneten Orgcne hierfür erachtet werden, da hieraus unausbleiblich eine Verschiedenheit der Anforderungen resultieren würde, welche die Konkurrenzfähigkeit der einzelnen Industrien zu schädigen geeignet ist. Es erscheint deshalb notwendig, daß diese Fragen auf reichsgesetzlichem Wege durch den Bundesrat einheitlich geregelt werden.

Als eine weitere Forderung ergiebt sich, daß die bereits für eine größere Zahl von Fabrikanlagen zum außerordentlichen Vorteil der Arbeiter erlassenen Spezialverordnungen auf alle diejenigen Anlagen weiter ausgedehnt werden, welche die notwendige Gleichartigkeit besitzen, um den Erlaß solcher Normativbestimmungen über Einrichtung und Betrieb durchführbar erscheinen zu lassen (die Buchdruckereien, Sprengstofffabriken u. a.).

Was die spezielle Ueberwachung der Fabrikanlagen betrifft, die in Deutschland den Aufsichtsbeamten und weiterhin den Beauftragten und Polizeibehörden obliegt, so entspricht es nicht den Interessen der gewerblichen und öffentlichen Hygiene, wenn in Preußen der Medizinalbeamte vor Erteilung der Genehmigung bei den konzessionspflichtigen gewerblichen Anlagen nicht mehr gehört wird. Abgesehen davon, ob und inwieweit er imstande ist, auf Grund des § 38 der Verordnung vom 19. Juli 1884 im Genehmigungsverfahren solche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen, „welche in der physischen Einwirkung der Anlage auf ihre Umgebung ihren Grund haben“, zur Geltung zu bringen, unterliegt es keinem Zweifel, daß die Prüfung der Baupläne für Anlage neuer sowie Erweiterung oder Aenderung bestehender Fabrikanlagen nicht bloß in Bezug auf die Umgebung, sondern in Bezug auf die Anlage selber vom hygienischen Standpunkt nur der Medizinalbeamte auszuführen imstande ist. Es kommt hinzu, daß die örtliche Lage einer geplanten Fabrikanlage, ihr Verhältnis zur Umgebung, zu benachbarten Flußläufen u. s. w. nur auf der Grundlage einer genauen Kenntnis der örtlichen Verhältnisse möglich ist, und daß bei den Aufsichtsbeamten neben den unerläßlichen technischen und volkswirtschaftlichen Kenntnissen die hierzu erforderlichen hygienischen Kenntnisse auch dann nicht vorausgesetzt werden können, wenn die praktische Gewerbehygiene, wie es bisher allein in Preußen an den drei technischen Hochschulen der Fall ist, an sämtlichen Hochschulen Deutschlands einen obligatorischen Unterrichtsgegenstand bildete. Auch bezüglich der nicht genehmigungspflichtigen Anlagen, soweit sie eine größere Zahl von Arbeitern beschäftigen, wie beispielsweise die Zuckerfabriken, Brauereien u. a., die häufig zu erheblichen Schädigungen und Belästigungen der Nachbarn, der Flußläufe u. s. w. Anlaß geben, ist es vielfach als ein Mangel empfunden worden, daß dieselben vor ihrer Errichtung, ebenso wie nach der bau- und feuerpolizeilichen Seite, nicht auch nach der gesundheitlichen Seite geprüft und genehmigt werden.

Aufgabe der ärztlichen Fabrikaufsicht würde es sein, die Einwirkung des Fabrikbetriebes auf die gesamte Arbeiterschaft und vor allem auf die geschützten Personen zu überwachen, um etwaigen Schädigungen bei Zeiten vorbeugen zu können. In zweiter Linie wäre es ihre Aufgabe, die zum Schutze der Arbeiter getroffenen Einrichtungen und Maßnahmen dauernd zu überwachen. Für einzelne Industrien,

namentlich die Nahrungsmittel-Industrie, muß außerdem eine direkte Ueberwachung des Betriebes durch einen hygienischen Beirat im Interesse des konsumierenden Publikums für notwendig erachtet werden. Nachdem der Staat sich bereits veranlaßt gesehen hat[1], für einzelne gesundheitsschädliche Fabrikbetriebe Aerzte zur Mitwirkung heranzuziehen, sei es zwecks Ueberwachung der Betriebe, sei es behufs Beurteilung der geeigneten Körperkonstitution jugendlicher und erwachsener Arbeiter für gewisse Betriebe (cf. vierten Abschnitt), darf erwartet werden, daß eine einheitliche Regelung dieses Teils der Gewerbehygiene, wie eine solche in anderen Ländern, insbesondere in Sachsen, Baden, Württemberg und Hessen, bereits in die Wege geleitet ist, auch in Preußen nicht mehr länger auf sich warten läßt.

Mit dem Inkrafttreten des Unfallversicherungsgesetzes traten zu den Aufsichtsbeamten die auf Grund des § 82 dieses Gesetzes ernannten Beauftragten der Berufsgenossenschaften und die Vertrauensmänner, deren Kontrolle sich speziell auf den Betrieb selber und auf die von den Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften erstreckt. Am 1. Oktober 1892 waren bei 43 gewerblichen und einer landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft 158 Beauftragten-Stellen vorhanden, welche von 145 Beamten versehen wurden. Mehrere von diesen Beamten, die nicht sämtlich technisch vorgebildet sind, bekleideten derartige Stellen bei verschiedenen Berufsgenossenschaften bezw. Sektionen. Notwendig ist jedenfalls, daß die Beauftragten ausschließlich zu dem Zwecke der Beaufsichtigung der Betriebe angestellt werden, nicht aber eine so wichtige und die ganze Zeit und Thätigkeit beanspruchende Beschäftigung im Nebenamt betreiben. Staatliche Befugnis ist dem Beauftragten in Preußen nur bezüglich der Untersuchung und Prüfung der Dampffässer auf Grund der Verordnung vom 18. Dezember 1888 beigelegt.

Um die Beziehungen der Aufsichtsbeamten zu den Berufsgenossenschaften zu regeln und ein sachgemäßes Zusammenwirken der Organe der Berufsgenossenschaft mit den Staatsverwaltungs- und Aufsichtsbehörden, insbesondere auch auf dem Gebiete des Erlasses und der Handhabung von Unfallverhütungsvorschriften herbeizuführen, erließ der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen unter dem 19. September 1887 eine Verordnung, die bestimmte, daß bei Erlaß neuer Vorschriften auf Grund des § 120 der Gewerbeordnung der § 81 des Unfallversicherungsgesetzes zu beachten und Bestimmungen, welche mit den Vorschriften der Berufsgenossenschaften in Widerspruch stehen, ohne ausdrückliche Genehmigung des Ministers nicht aufgenommen werden dürfen. Vor Erlaß solcher Verordnungen ist zu prüfen, ob dieselben mit den von den Berufsgenossenschaften für Betriebe derselben Gattung erlassenen allgemeinen Vorschriften vereinbar sind.

Der dritte aufsichtsführende Faktor sind die Polizeibehörden. Der § 139b überweist, wie seither, so auch künftig neben den besonderen von den Landesregierungen anzustellenden Aufsichtsbeamten den ordentlichen Polizeibehörden die Gewerbeaufsicht.

B. Schutz der Anwohner.

Was endlich den Anwohnerschutz betrifft, so hat sich namentlich in Industriebezirken mehr und mehr das Bedürfnis geltend gemacht, gewerbliche und industrielle Anlagen, welche durch Ausdünstungen, durch Rauch oder durch lärmenden Betrieb die Gesundheit der

Anwohner oder die Annehmlichkeit des Wohnens beeinträchtigen, von bestimmten Teilen des Gemeindebezirks fernzuhalten. Da die §§ 18 und 19 der deutschen Gewerbeordnung in vielen deutschen Städten nicht ausgereicht haben, diese Forderung der öffentlichen Gesundheitspflege zu erfüllen, erscheint es notwendig, auf Grund des § 23 Abs. 3 der Gewerbeordnung den Gemeinden der deutschen Bundesstaaten durch Landesgesetzgebung die Möglichkeit zu geben, diese Forderung zu erfüllen und einzelne Stadtteile vorzugsweise zu Anlagen der im § 16 der Gewerbeordnung erwähnten Art zu bestimmen, in anderen Stadtteilen aber dergleichen Anlagen entweder überhaupt nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen. Auf seiner vierzehnten Jahresversammlung in Frankfurt a. M. sprach sich auch der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege in diesem Sinne aus. Von größeren Städten sind Dresden, Frankfurt a. M. u. a. in der Schaffung fabrikfreier Wohnbezirke und besonderer Fabrikbezirke vorangegangen. Speziell in Frankfurt a. M. ist die ganze Außenstadt zerlegt in Wohnviertel, Fabrikviertel und gemischte Viertel, während die neue Berliner Bau-Polizeiordnung für die Vororte vom 5. Dezember 1892 nur die Bestimmung trifft, daß die Landhausbezirke von großen Gewerbebetrieben verschont bleiben sollen. Bei der Einrichtung solcher Fabrik-Stadtteile ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sie an der der vorherrschenden Windrichtung abgekehrten Seite gelegen sind; auch ist der Verkehr auf alle mögliche Weise zu erleichtern, um auf diese Weise zu erreichen, daß ohne Zwang auch die bisher innerhalb anderer Gebiete befindlichen Groß- und Kleinbetriebe dorthin verlegt werden.

Um Gesundheitsschädigungen und Belästigungen der Nachbarn und des Publikums möglichst zu verhüten, ist ferner notwendig, daß aus Feuerungs- und Schornsteinanlagen zu gewerblichen Zwecken, sowie aus Centralheizungen kein Rauch entweichen darf, der Ruß in sichtbarer Menge enthält, da eine völlig rauchlose Verbrennung nach dem jetzigen Stande der Technik nicht verlangt werden kann. Zu diesem Zweck sind im Verordnungswege, wie es in West- und Süddeutschland bereits vielfach geschehen, für jede neue Dampfkesselanlage zugleich bei der Konzessionserteilung rauchverzehrende Einrichtungen und für schon bestehende Anlagen innerhalb eines bestimmten Zeitraums die Herstellung geeigneter Rauchverbrennungseinrichtungen, sei es durch Aenderung der Feuerungsanlage, sei es durch Anwendung geeigneten Brennmaterials und sorgsame Wartung, vorzuschreiben, während andererseits der Gebrauch des Gases zu Heiz- und Kochzwecken auf alle Weise zu fördern ist. Ungelernte Personen als Kesselwärter anzustellen oder die Wartung des Kessels zu einer Nebenbeschäftigung zu machen, sollte unter keinen Umständen gestattet sein. Wünschenswert bleibt es, auch andere nicht konzessionspflichtige gewerbliche Feuerungen, die häufig zu erheblicheren Klagen wie die Dampfkesselfeuerungen Anlaß geben, beispielsweise Bäckereien, mit in das Bereich der Fürsorge hineinzuziehen.

Endlich muß der Frage der Reinhaltung des Grund und Bodens, sowie der Flußläufe von den Fabrikabwässern eine viel größere Aufmerksamkeit zugewandt werden, als dies bisher vielfach geschehen ist. Eine gesetzliche Regelung hat die wichtige Frage der Flußverunreinigung bisher in Deutschland nicht erfahren. Das einzige hierher gehörige Gesetz, das für Preußen noch Geltung hat, datiert vom 28. Februar 1843 und bestimmt, daß das zum

Betriebe von Färbereien, Gerbereien, Walkereien und ähnlichen Anlagen benutzte Wasser keinem Flusse zugeleitet werden darf, wenn hierdurch der Bedarf der Umgegend an reinem Wasser beeinträchtigt oder eine erhebliche Belästigung des Publikums verursacht wird. Bemerkenswert ist eine Entscheidung des Reichsgerichts vom 15. September 1886, die dahin lautet, daß jeder unterhalb einer Fabrik liegende Uferbesitzer sich die Zuführung derjenigen Quantität des Wassers bezw. eine Veränderung in der Qualität desselben gefallen lassen müsse, welche das Maß des Gemeinüblichen und Regelmäßigen nicht übersteigt. In Preußen beriet über die Frage der Flußverunreinigung im Jahre 1888 die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen, deren Beschlüsse den sämtlichen Regierungspräsidenten zur Kenntnis mitgeteilt wurden.

Die Forderung, innerhalb der Städte Fabrikabwässer überhaupt nicht, unterhalb derselben, insoweit eine anderweitige industrielle Verwertung oder eine Reinigung durch Bodenfiltration nicht erreichbar, nur nach vorangegangener, dem derzeitigen Stande der Wissenschaft und Technik entsprechender Klärung bezw. Fällung in die Flußläufe einzuleiten, muß bei jeder Neuanlage vor der Konzessionserteilung und bei nicht genehmigungspflichtigen Anlagen auf Grund polizeilicher Maßnahmen erfüllt sein.

Die Erfüllung dieser den Schutz der Nachbarn und des Publikums bezweckenden Maßnahmen gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Hygiene und Gesundheitstechnik. So schwer die Erfüllung derselben in Industriebezirken vielfach sich gestaltet, um so schwerer, je später die Hygiene ihre Forderungen stellt, so lohnend und verhältnismäßig leicht ist ihre Durchführung überall dort, wo die Industrie erst im Entstehen begriffen ist. Principiis obsta. Luft und Wasser, Grund und Boden möglichst rein zu erhalten, ist eine der wichtigsten Kulturaufgaben, nicht bloß im Hinblick auf das lebende, sondern noch mehr im Hinblick auf spätere Geschlechter.

1) **L. Fuld**, *Internationale Fabrikgesetzgebung, Deutsche Zeit- und Streitfragen Heft* 64 *Neue Folge IV. Jahrg.*; **Adler**, *Der internationale Schutz der Arbeiter, Annalen des Deutschen Reichs* (1888) 465; **G. Cohn**, *Internationale Fabrikgesetzgebung, Schriften des Vereins für Sozialpolitik* 21 *Bd. Leipzig.*

2) **E. Roth**, *Arbeiterschutz und Unfallverhütung, Deutsche Vierteljahrsschrift f. ö. G.* 24 *Bd. und V. f. ger. M. u. ö. S. N. F.* 52. *Bd.*

3) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* (1893).

4) **Ruhland**, *Der achtstündige Arbeitstag und die Arbeiterschutzgesetzgebung der australischen Kolonien, Zeitschr. für die ges. Staatswissenschaft* 27. *Jahrg. Heft* 2, 279, *Tübingen* (1891); **Schäffle**, *Zur Theorie und Politik des Arbeiterschutzes, Zeitschr. für die ges. Staatswissenschaft* 46. *und* 47. *Jahrgang.*

5) **Soyka**, *Arbeiterhygiene in Eulenburg's Realencyklopädie der ges. Heilkunde* 1. *Bd.* 2. *Aufl.*

6) **Popper**, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene* 119, *Stuttgart* 1882.

7) **Hirt**, *Arbeiterhygiene in Eulenberg's Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens*, 1. *Bd.* 147, *Berlin* 1881.

8) **Villaret**, *Gewerbe und Industrie, im* 3. *Bande des Berichts über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens*, 269, *Breslau* 1886.

9) *Report of the Chief-Inspector of factories and workshops for the year ending* 31. *October* 1887, 94, *und* 1888, 5.

10) **Renk**, *Gutachten, Halle* 1892.

11) **Schönlank**, *Die Fürther Quecksilber-Spiegelbeleger und ihre Arbeiten, Stuttgart* 1888; **Renk**, *Untersuchungen über das Verstäuben und Verdampfen von Quecksilber mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Spiegelbeleganstalten, Arb. aus dem Kais. Gesundheitsamt* 5 *Bd.* (1889) *Heft* 1; *Jahresberichte der bayrischen Fabrikinspektoren pro* 1890; *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten der mit Beaufsichtigung der Fabriken betrauten Beamten*, 10 *und folgende Jahrgänge*; **Wollner**, *Die Quecksilberspiegelbeleger in der Stadt Fürth, D. V. f. ö. G.* 19. *Bd. Heft* 3, 421 *u. f.*; **Uffelmann**, *Jahresberichte über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der Hygiene, Jahrgang* 1885 *u. f.*

12) *Amtliche Mitteilungen aus den Jahresberichten u. s. w.*, 12. *Jahrg. u. f.*

VIERTER ABSCHNITT.

Fabrikgesetzgebung und Gewerbe-Sanitätspolizei.

Einer eigentlichen Fabrikgesetzgebung, umfassend Art der Beschäftigung, Arbeitszeit, Schutzmaßregeln zu Gunsten der Arbeiter oder einzelner Kategorien derselben u. s. w. begegnen wir in Europa außer in Deutschland in England, in der Schweiz, in Oesterreich-Ungarn, in Frankreich, Dänemark, Schweden, in den Niederlanden, Belgien, Italien und Rußland.

Während in England und auch in Frankreich die ersten Anfänge polizeilicher Maßnahmen in Bezug auf den Gewerbebetrieb sich in frühere Jahrhunderte zurückverfolgen lassen, begegnen wir in Deutschland, von einzelnen Bestimmungen aus früherer Zeit abgesehen, gewerbesanitätspolizeilichen Bestimmungen zuerst zu Ende des vorigen und Anfangs dieses Jahrhunderts. In den Städten waren es die Zünfte, von denen aus eine Art Gewerbepolizei zuerst sich entwickelte. Während im Beginn des Mittelalters in Deutschland allgemeine Gewerbefreiheit bestand, nahm das Konzessionswesen und die dadurch bedingte Beschränkung der gewerblichen Freiheit seinen Ausgang von dem Bannrecht der Städte, die dadurch gegen die Konkurrenz der Landbewohner sich zu schützen gedachten. Mit dem Verfall der Städte und dem Rückgang der Zünfte kamen die vielfach strengen gewerbepolizeilichen Bestimmungen, die bezüglich des Konzessionsverfahrens in den Zunftverfassungen enthalten waren, bald in Vergessenheit, wurden aber erst im 17. Jahrhundert teils abgeändert im Sinne der Gewerbefreiheit, teils gänzlich aufgehoben. Die Gesetze vom 2. November 1810 und 7. September 1811 trennten in Preußen den Gewerbebetrieb vom Innungszwang, und am 17. Januar 1845 wurde die erste allgemeine Gewerbeordnung für Preußen erlassen, der solche in anderen deutschen Ländern bald folgten.

Die heute in Deutschland giltige Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869 erlangte am 1. Januar 1873 für das ganze Reich, mit Ausnahme der Reichslande, Giltigkeit und wurde abgeändert und ergänzt durch die Novelle vom 17. Juli 1878 und durch die Gesetze vom 1. Juli 1883 und 1. Juni 1891, betr. Abänderung der Gewerbeordnung.

Die wichtigsten für die Fabrikgesetzgebung in Frage kommenden Bestimmungen der Gewerbeordnung in der Fassung vom 1. Juni 1891 sind folgende:

§ 16. Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörden erforderlich.

Es gehören dahin:

Schießpulverfabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündstoffen aller Art, Gasbereitungs- und Gasbewahrungsanstalten, Anstalten zur Destillation von Erdöl, Anlagen zur Bereitung von Braunkohlenteer, Steinkohlenteer und Coaks, sofern sie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Glas- und Rußhütten, Kalk-, Ziegel- und Gipsöfen, Anlagen zur Gewinnung roher Metalle, Röstöfen, Metallgießereien, sofern sie nicht bloße Tiegelgießereien sind, Hammerwerke, chemische Fabriken aller Art, Schnellbleichen, Firnissiedereien, Stärkefabriken mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelstärke, Stärkesirupsfabriken, Wachstuch-, Darmsaiten-, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Leim-, Thran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanstalten für Tierhaare, Talgschmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, Poudrette- und Düngpulverfabriken, Stauanlagen für Wassertriebwerke, Hopfenschwefeldörren, Asphaltkochereien und Pechsiedereien, soweit sie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Strohpapierstofffabriken, Darmzubereitungsanstalten, Fabriken, in welchen Dampfkessel oder andere Blechgefässe durch Vernieten hergestellt werden, Kalifabriken und Anstalten zum Imprägnieren von Holz mit erhitzten Teerölen, Kunstwollefabriken, Anlagen zur Herstellung von Celluloid- und Dégrasfabriken, die Anlagen, in welchen Albuminpapier hergestellt wird, die Anstalten zum Trocknen und Einsalzen ungegerbter Tierfelle, sowie die Verbleiungs-, Verzinnungs- und Verzinkungsanstalten.

Das vorstehende Verzeichnis kann, je nach Eintritt oder Wegfall der im Eingang gedachten Voraussetzungen, durch Beschluß des Bundesrats, vorbehaltlich der Genehmigung des nächstfolgenden Reichstages, abgeändert werden.

§ 18. Werden keine Einwendungen angebracht, so hat die Behörde zu prüfen, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für das Publikum herbeiführen könne. Auf Grund dieser Prüfung, welche sich zugleich auf die Beachtung der bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstreckt, ist die Genehmigung zu versagen, oder unter Festsetzung der sich als nötig ergebenden Bedingungen, zu erteilen. Zu den letzteren gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahr für Gesundheit und Leben notwendig sind.

§ 23. . . . Der Landesgesetzgebung bleibt vorbehalten, für solche Orte, in welchen öffentliche Schlachthäuser in genügendem Umfange vorhanden sind oder errichtet werden, die fernere Benutzung bestehender und die Anlage neuer Privatschlächtereien zu untersagen.

Der Landesgesetzgebung bleibt ferner vorbehalten, zu verfügen, in-

wieweit durch Ortsstatuten darüber Bestimmung getroffen werden kann, daß einzelne Ortsteile vorzugsweise zu Anlagen der im § 16 erwähnten Ort zu bestimmen, in anderen Ortsteilen aber dergleichen Anlagen entweder gar nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen sind.

§ 25. Die Genehmigung zu einer der in dem § 16 bezeichneten Anlagen bleibt so lange in Kraft, als keine Aenderung ih der Lage und Beschaffenheit der Betriebsstätte vorgenommen wird, und bedarf unter dieser Voraussetzung auch dann, wenn die Anlage an einen neuen Erwerber übergeht, einer Erneuerung nicht. Sobald aber eine Veränderung der Betriebsstätte vorgenommen wird, ist dazu die Genehmigung der zuständigen Behörde nach Maßgabe der §§ 17—23 einschließlich, beziehungsweise des § 24 notwendig. Eine gleiche Genehmigung ist erforderlich bei wesentlichen Veränderungen in dem Betriebe einer der im § 16 genannten Anlagen. Die zuständige Behörde kann jedoch auf Antrag des Unternehmers von der Bekanntmachung (§ 17) Abstand nehmen, wenn sie die Ueberzeugung gewinnt, daß die beabsichtigte Veränderung für die Besitzer oder Bewohner benachbarter Grundstücke oder das Publikum überhaupt neue oder größere Nachteile, Gefahren oder Belästigungen, als mit der vorhandenen Anlage verbunden sind, nicht herbeiführen werde. — Diese Bestimmungen finden auch auf gewerbliche Anlagen (§ 16) Anwendung, welche bereits vor Erlaß dieses Gesetzes bestanden haben.

§ 27. Die Errichtung oder Verlegung solcher Anlagen, deren Betrieb mit ungewöhnlichem Geräusch verbunden ist, muß, sofern sie nicht schon nach den Vorschriften der §§ 16—25 der Genehmigung bedarf, der Ortspolizeibehörde angezeigt werden. Letztere hat, wenn in der Nähe der gewählten Betriebsstätte Kirchen, Schulen oder andere öffentliche Gebäude, Krankenhäuser oder Heilanstalten vorhanden sind, deren bestimmungsmäßige Benutzung durch den Gewerbebetrieb auf dieser Stelle eine erhebliche Störung erleiden würde, die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde darüber einzuholen, ob die Ausübung des Gewerbes an der gewählten Betriebsstätte zu untersagen oder nur unter Bedingungen zu gestatten sei.

§ 105a—105g regeln die Arbeitsruhe an Sonn- und Festtagen und setzen die im Interesse des Handelsgewerbes und der Industrie gestatteten Ausnahmen fest (siehe auch S. 40).

§ 107. Jeder Gewerbeunternehmer ist verbunden, auf seine Kosten alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlichster Sicherung der Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit notwendig sind.

Im Betreff der jugendlichen und weiblichen Arbeiter lauten die Bestimmungen der Reichsgewerbeordnung:

§ 120a. Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet.

Insbesondere ist für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechsel, Beseitigung des bei dem Betriebe entstehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünste und Gase, sowie der dabei entstehenden Abfälle Sorge zu tragen.

Ebenso sind diejenigen Vorrichtungen herzustellen, welche zum

Schutze der Arbeiter gegen gefährliche Berührungen mit Maschinen oder Maschinenteilen oder gegen andere in der Natur der Betriebsstätte oder des Betriebes liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus Fabrikbränden erwachsen können, erforderlich sind.

Endlich sind diejenigen Vorschriften über die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter zu erlassen, welche zur Sicherung eines gefahrlosen Betriebes erforderlich sind.

§ 120b. Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, diejenigen Einrichtungen zu treffen und zu unterhalten und diejenigen Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe zu erlassen, welche erforderlich sind, um die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes zu sichern.

Insbesondere muß, soweit es die Natur des Betriebes zuläßt, bei der Arbeit die Trennung der Geschlechter durchgeführt werden, sofern nicht die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes durch die Einrichtung des Betriebes ohnehin gesichert ist.

In Anlagen, deren Betrieb es mit sich bringt, daß die Arbeiter sich umkleiden und nach der Arbeit sich reinigen, müssen ausreichende, nach Geschlechtern getrennte Ankleide- und Waschräume vorhanden sein. Die Bedürfnisanstalten müssen so eingerichtet sein, daß sie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, daß den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprochen wird und daß ihre Benutzung ohne Verletzung von Sitte und Anstand erfolgen kann.

§ 120c. Gewerbeunternehmer, welche Arbeiter unter achtzehn Jahren beschäftigen, sind verpflichtet, bei der Einrichtung der Betriebsstätte und bei der Regelung des Betriebes diejenigen besonderen Rücksichten auf Gesundheit und Sittlichkeit zu nehmen, welche durch das Alter dieser Arbeiter geboten sind.

§ 120d. Die zuständigen Behörden sind befugt, im Wege der Verfügung für einzelne Anlagen die Ausführung derjenigen Maßnahmen anzuordnen, welche zur Durchführung der in §§ 120a—120c enthaltenen Grundsätze erforderlich und nach der Beschaffenheit der Lage ausführbar erscheinen. Sie können anordnen, daß den Arbeitern zur Einnahme von Mahlzeiten außerhalb der Arbeitsräume angemessene, in der kalten Jahreszeit geheizte Räume unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

Soweit die angeordneten Maßregeln nicht die Beseitigung einer dringenden, das Leben oder die Gesundheit bedrohenden Gefahr bezwecken, muß für die Ausführung eine angemessene Frist gelassen werden.

Den bei Erlaß dieses Gesetzes bereits bestehenden Anlagen gegenüber können, solange nicht eine Erweiterung oder ein Umbau eintritt, nur Anforderungen gestellt werden, welche zur Beseitigung erheblicher, das Leben, die Gesundheit oder die Sittlichkeit der Arbeiter gefährdender Mißstände erforderlich oder ohne unverhältnismäßige Aufwendungen ausführbar erscheinen.

Gegen die Verfügung der Polizeibehörde steht dem Gewerbeunternehmer binnen 2 Wochen die Beschwerde an die höhere Verwaltungsbehörde zu. Gegen die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde ist binnen 4 Wochen die Beschwerde an die Centralbehörde zulässig; diese entscheidet endgiltig. Widerspricht die Verfügung den von der zuständigen Berufsgenossenschaft erlassenen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen, so ist zur Einlegung der vorstehend bezeichneten Rechts-

mittel binnen der dem Gewerbeunternehmer zustehenden Frist auch der Vorstand der Berufsgenossenschaft befugt.

§ 120e. Durch Beschluß des Bundesrats können Vorschriften darüber erlassen werden, welchen Anforderungen in bestimmten Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a—120c enthaltenen Grundsätze zu genügen ist.

Soweit solche Vorschriften durch Beschluß des Bundesrats nicht erlassen sind, können dieselben durch Anordnung der Landescentralbehörden oder durch Polizeiverordnungen der zum Erlasse solcher berechtigten Behörden erlassen werden. Vor dem Erlaß solcher Anordnungen und Polizeiverordnungen ist den Vorständen der beteiligten Berufsgenossenschaften oder Berufsgenossenschaftssektionen Gelegenheit zu einer gutachtlichen Aeußerung zu geben. Auf diese finden die Bestimmungen des § 79 Abs. 1 des Gesetzes, betreffend die Unfallversicherung der Arbeiter, vom 6. Juli 1884 (Reichsgesetzblatt S. 69) Anwendung.

Durch Beschluß des Bundesrats können für solche Gewerbe, in welchen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorgeschrieben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen erlassen werden. Die durch Beschluß des Bundesrats erlassenen Vorschriften sind durch das Reichsgesetzblatt zu veröffentlichen und dem Reichstag bei seinem nächsten Zusammentritt zur Kenntnisnahme vorzulegen.

§ 135. Kinder unter 13 Jahren dürfen in Fabriken nicht beschäftigt werden. Kinder über 13 Jahre dürfen in Fabriken nur beschäftigt werden, wenn sie nicht mehr zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind.

Die Beschäftigung von Kindern unter 14 Jahren darf die Dauer von 6 Stunden täglich nicht überschreiten.

Junge Leute zwischen 14 und 16 Jahren dürfen in Fabriken nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt werden.

§ 136. Die Arbeitsstunden der jugendlichen Arbeiter (§ 135) dürfen nicht vor $5^1/_2$ Uhr morgens beginnen und nicht über $8^1/_2$ Uhr abends dauern. Zwischen den Arbeitsstunden müssen an jedem Arbeitstage regelmäßige Pausen gewährt werden. Für jugendliche Arbeiter, welche nur 6 Stunden täglich beschäftigt werden, muß die Pause mindestens eine halbe Stunde betragen. Den übrigen jugendlichen Arbeitern muß mindestens mittags eine einstündige, sowie vormittags und nachmittags je eine halbstündige Pause gewährt werden.

Während der Pausen darf den jugendlichen Arbeitern eine Beschäftigung in dem Fabrikbetriebe überhaupt nicht und der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nur dann gestattet werden, wenn in denselben diejenigen Teile des Betriebes, in welchen jugendliche Arbeiter beschäftigt sind, für die Zeit der Pausen völlig eingestellt werden, oder wenn der Aufenthalt im Freien nicht thunlich und andere geeignete Aufenthaltsräume ohne unverhältnismäßige Schwierigkeiten nicht beschafft werden können.

An Sonn- und Festtagen, sowie während der von dem ordentlichen Seelsorger für den Katechumenen- und Konfirmanden-, Beicht- und Kommunionunterricht bestimmten Stunden dürfen jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden.

§ 137. Arbeiterinnen dürfen in Fabriken nicht in der Nacht-

zeit von $8^1/_2$ Uhr abends bis $5^1/_2$ Uhr morgens und am Sonnabend, sowie an Vorabenden der Festtage nicht nach $5^1/_2$ Uhr nachmittags beschäftigt werden.

Die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahre darf die Dauer von 11 Stunden täglich, an den Vorabenden der Sonn- und Festtage von 10 Stunden, nicht überschreiten.

Zwischen den Arbeitsstunden muß den Arbeiterinnen eine mindestens einstündige Mittagspause gewährt werden.

Arbeiterinnen über 16 Jahre, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, sind auf ihren Antrag eine halbe Stunde vor der Mittagspause zu entlassen, sofern diese nicht mindestens $1^1/_2$ Stunde beträgt.

Wöchnerinnen dürfen während 4 Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur beschäftigt werden, wenn das Zeugnis eines approbierten Arztes dies für zulässig erklärt.

§ 139 a. Der Bundesrat ist ermächtigt:

1) die Verwendung von Arbeiterinnen, sowie von jugendlichen Arbeitern für gewisse Fabrikationszweige, welche mit besonderen Gefahren für Gesundheit oder Sittlichkeit verbunden sind, gänzlich zu untersagen oder von besonderen Bedingungen abhängig zu machen;

2) für Fabriken, welche mit ununterbrochenem Feuer betrieben werden, oder welche sonst durch die Art des Betriebes auf eine regelmäßige Tag- und Nachtarbeit angewiesen sind, sowie für solche Fabriken, deren Betrieb eine Einteilung in regelmäßige Arbeitsschichten von gleicher Dauer nicht gestattet, oder seiner Natur nach auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt ist, Ausnahmen von den in §§ 135 Absatz 2 und 3, 136, 137 Absatz 1 bis 3 vorgesehenen Bestimmungen nachzulassen;

3) für gewisse Fabrikationszweige, soweit die Natur des Betriebes oder die Rücksicht auf die Arbeiter es erwünscht erscheinen lassen, die Abkürzung oder den Wegfall der für die jugendlichen Arbeiter vorgeschriebenen Pausen zu gestatten;

4. für Fabrikationszweige, in denen regelmäßig zu gewissen Zeiten des Jahres ein vermehrtes Arbeitsbedürfnis eintritt, Ausnahmen von den Bestimmungen des § 137 Absatz 1 und 2 mit der Maßgabe zuzulassen, daß die tägliche Arbeitszeit 13 Stunden, an Sonnabenden 10 Stunden nicht überschreitet.

In den Fällen zu 2 darf die Dauer der wöchentlichen Arbeitszeit für Kinder 36 Stunden, für junge Leute 60, für Arbeiterinnen 65, in Ziegeleien für junge Leute und Arbeiterinnen 70 Stunden nicht überschreiten. Die Nachtarbeit darf in 24 Stunden die Dauer von 10 Stunden nicht überschreiten und muß in jeder Schicht durch eine oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde unterbrochen sein. Die Tagesschichten müssen wöchentlich wechseln. In den Fällen zu 3 dürfen die jugendlichen Arbeiter nicht länger als 6 Stunden beschäftigt werden, wenn zwischen den Arbeitsstunden nicht eine oder mehrere Pausen von zusammen mindestens einständiger Dauer gewährt werden. In den Fällen zu 4 darf die Erlaubnis zur Ueberarbeit für mehr als 40 Tage im Jahre nur dann erteilt werden, wenn die Arbeitszeit so geregelt wird, daß ihre tägliche Dauer im Durchschnitt der Betriebstage des Jahres die regelmäßige gesetzliche Arbeitszeit nicht überschreitet.

Die durch Beschluß des Bundesrats getroffenen Bestimmungen sind

zeitlich zu begrenzen und können auch für bestimmte Bezirke erlassen werden. Sie sind durch das Reichsgesetzblatt zu veröffentlichen und dem Reichstage bei seinem nächsten Zusammentritt zur Kenntnisnahme vorzulegen.

§ 139b. Die Aufsicht über die Ausführung der Bestimmungen der §§ 105a, 105b Absatz 1, 105c bis 105h, 120a bis 120e, 134 bis 139a ist ausschließlich oder neben den ordentlichen Polizeibehörden besonderen, von den Landesregierungen zu ernennenden Beamten zu übertragen . . . . .

Auf Grund des § 139b wurden von den Landesregierungen Aufsichtsbeamte (Gewerberäte, Fabrikinspektoren) ernannt — für Preußen seit 1875. — Nach Durchführung der Neuorganisation der Gewerbeinspektion werden in Preußen 80 Lokal-Gewerbeinspektoren, 40 Assistenten und 26 Regierungs-Gewerberäte thätig sein.

Ein anderes hierher gehöriges Gesetz ist das Gesetz vom 13. Mai 1884, betreffend die Anfertigung und Verzollung von Zündhölzern, nebst Ausführungsbestimmungen vom 8. Juli 1893. Dasselbe wird in der speziellen Gewerbehygiene (s. Zündwaaren-Industrie) genauer besprochen werden.

Ferner gehören hierher die folgenden Bekanntmachungen des Bundesrates:

1) Bekanntmachung, betreffend die Anlegung von Dampfkesseln vom 29. Mai 1871, abgeändert durch Bekanntmachung vom 18. Juli 1883, die über Bau, Ausrüstung, Prüfung, Aufstellung und Betrieb derselben die im Interesse der Vermeidung von Explosionen etc. nötigen Vorschriften giebt.

2. Die Bekanntmachung vom 8. Juli 1893 betreffend Einrichtung und Betrieb von Bleifarben- und Bleizuckerfabriken. Vergl. weiter unter Chemische Großindustrie.

3) Die Bekanntmachung betreffend Einrichtung und Betrieb der zur Anfertigung von Cigarren bestimmten Anlagen vom 9. Mai 1888, die im wesentlichen durch die Bekanntmachung vom 8. Juli 1893 bestätigt wurde.

Ferner wurden auf Grund des § 139a der Gewerbe-Ordnung vom 1. Juni 1891 nachstehende Bekanntmachungen des Reichskanzlers erlassen:

1) Am 11. März 1892. Bestimmungen über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Glashütten (Reichs-Gesetz-Blatt S. 317; s. Glasindustrie).

2) An demselben Tage über die Beschäftigung derselben in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb (Reichs-Gesetz-Blatt S. 324).

3) Am 27. März 1892 Bestimmungen über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Cichorienfabriken (Reichs-Gesetz-Blatt S. 317).

4) Ebenfalls an diesem Tage über die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter auf Steinkohlenbergwerken (Reichs-Gesetz-Blatt S. 318).

In diesen Bekanntmachungen werden Spezialbestimmungen über die Arbeitsdauer, die Pausen und das Aufhängen von Tafeln, aus denen letztere hervorgehen, vorgeschrieben (s. Hygiene des Bergbaues).

5) Die Bekanntmachung über die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien vom 24. März 1892 (Reichs-Gesetz-Blatt S. 334).

6) Die Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Ziegeleien vom 27. April 1893.

7) Die Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von jugendlichen Arbeitern und Arbeiterinnen in Walz- und Hammerwerken vom 29. April 1892 (Reichs-Gesetz-Blatt S. 602) und

8) die unter demselben Datum erlassene Bekanntmachung betreffend die Beschäftigung von jugendlichen Arbeitern in Hechelräumen und dergl., durch welche die Bekanntmachung vom 20. Mai 1879 aufgehoben und damit die bisher zugelassene 11-stündige Arbeit der jungen Leute in Betrieben gedachter Art verboten wurde.

Eine im Kaiserlichen Gesundheitsamt ausgearbeitete und seitens des Reichskanzlers unter dem 18. April 1891 veröffentlichte Anleitung bezieht sich auf den Schutz gegen Gesundheitsschädigungen durch ausländische Rohhäute.

Für Preußen erschien unter dem 3. Mai 1872 ein Gesetz, betreffend den Betrieb von Dampfkesseln.

Dasselbe bestimmt, daß die bei Genehmigung der Anlage oder im allgemeinen vorgeschriebenen Schutzmaßregeln beim Betriebe derselben bestimmungsmäßig benutzt werden. Auf Grund des § 3 dieses Gesetzes erließ der Handelsminister unter dem 16. März 1892 eine Anweisung, betreffend Genehmigung und Untersuchung von Dampfkesseln. Danach liegt die Prüfung der Dampfkessel, mit Ausnahme der in staatlichen Betrieben und in Bergwerken befindlichen, dem Gewerbeinspektoren und deren Assistenten ob; außerdem enthält die Anweisung spezielle Bestimmungen über Anlegung, Inbetriebsetzung und Art der Prüfung der Dampfkessel.

Unter dem 7. April 1874 erließ der Minister für Handel und Gewerbe ein Cirkular an sämtliche Königliche Regierungspräsidenten in Berlin, betreffend die gesunde und gefahrlose Beschaffenheit der Arbeitsräume gewerblicher Anlagen, das unter dem 20. Februar 1889 im wesentlichen wieder in Erinnerung gebracht wurde.

Auf Grund desselben werden die Regierungen veranlaßt, darauf hinzuwirken, daß gleich bei der ersten Einrichtung jeder gewerblichen Anlage dem Schutze der Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit, namentlich in baulicher Beziehung, die erforderliche Berücksichtigung zu teil werde. Bei denjenigen Anlagen, welche unter den § 16 der Gewerbeordnung fallen, bietet das Konzessionsverfahren hierfür eine ausreichende Handhabe, bei allen übrigen Anlagen aber kann der Zweck nur erreicht werden, wenn mit der baupolizeilichen Genehmigung für ein Gebäude, welches für eine gewerbliche Anlage bestimmt ist, dem Unternehmer zugleich auch die auf Grund des § 120 der Gewerbeordnung zu stellenden Anforderungen zur Beachtung mitgeteilt werden. Um dies zu ermöglichen, weist der Minister darauf hin, daß, soweit die polizeilichen

Vorschriften nicht schon ausreichen, im Wege der Bezirks- und Ortspolizeiverordnung Bestimmungen zu treffen sind, wonach gleichzeitig mit dem Antrage auf Erteilung des Baukonsenses für jedes Gebäude, welches für einen gewerblichen Betrieb bestimmt ist, Art und Umfang des letzteren, Zahl, Größe und Bestimmung der Arbeitsräume, deren Zugänglichkeit, Licht- und Luftversorgung, die Maximalzahl der in jedem Raume zu beschäftigenden Arbeiter und die aufzustellenden Maschinen angegeben werden müssen. Die gleiche Verpflichtung wird für die Fälle auszusprechen sein, in welchen ein bereits vorhandenes Gebäude für einen gewerblichen Betrieb in Benutzung genommen werden soll.

Wenn der § 1 der Reichsgewerbeordnung bestimmt, „daß der Betrieb eines Gewerbes jedermann gestattet ist, soweit nicht durch dieses Gesetz Ausnahmen oder Beschränkungen vorgeschrieben oder zugelassen sind", so bezieht sich diese Bestimmung nur auf die persönliche Zulassung zum Gewerbebetriebe, während die Art der Ausübung des Gewerbebetriebes sich nach den Landesgesetzen und den in Gemäßheit erlassenen Verordnungen zu richten hat.

Diejenigen Beschränkungen, welche sich teils aus allgemeinen polizeilichen, teils aus den in Verordnungen der Behörden enthaltenen Vorschriften ergeben, finden auf jedermann, mag er ein Gewerbe treiben oder nicht, Anwendung. Nach ihrer allgemeinen Aufgabe, „die nötigen Anstalten zur Abwendung der dem Publikum oder einzelnen Mitgliedern bevorstehenden Gefahren zu treffen" (§ 10 Teil II Tit. 17 des Allgemeinen Landrechts), ist die Ortspolizeibehörde nicht nur befugt, der Errichtung von Anlagen, welche mit Gesundheitsgefahr für das Publikum verbunden sind, durch im Wege der Polizeiverordnung erlassene Verbote entgegenzutreten, sondern auch das auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen verkehrende Publikum vor Nachteilen und Belästigungen — nicht bloß vor „Gefahren" — wie sie schädliche Dünste oder starker Rauch oder ungewöhnliche Geräusche involvieren, durch polizeiliche Maßnahmen sicherzustellen (§ 6, b und f des Polizeiverwaltungsgesetzes vom 11. März 1850). In § 16 der Reichsgewerbeordnung sind diejenigen gewerblichen Anlagen aufgeführt, welche einer besonderen gewerbepolizeilichen Genehmigung unterstellt sind, und zwar als „Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können". Daraus folgt jedoch nicht, daß Anlagen, die im § 16 nicht besonders namhaft gemacht sind, keinerlei sanitäts- und verkehrspolizeilichen Beschränkungen, welche auf Grund der Landesgesetze zur Verhütung von Gesundheitsgefahr und Verkehrsbelästigung der Errichtung gewisser Betriebe, mögen sie gewerblicher oder nicht gewerblicher Art sein, auferlegt werden, unterworfen sind, ebensowenig wie der § 27, der den Betrieb von mit ungewöhnlichem Geräusch verbundenen Anlagen in der Nähe von Kirchen, Schulen oder anderen öffentlichen Gebäuden untersagt, die Befugnis der Polizeibehörden beschränkt, durch Spezialverordnungen für alle mit Erregung ungewöhnlichen Geräusches verbundenen Betriebsanlagen vorzuschreiben, daß ihre Einrichtung an Stellen, wo ihr Betrieb Gefahren für die Gesundheit oder Verkehrsbelästigung involviert, nicht zulässig ist.

Die Frage, inwieweit Ausdünstungen und Luftverunreinigungen Gesundheitsgefahren oder nur Belästigungen für das Publikum herbeizuführen geeignet sind, muß in jedem einzelnen Falle auf das sorgfältigste nach der Art der in Rede stehenden Ausdünstungen und der Qualität der davon betroffenen Personen erledigt werden. Die Beantwortung der Frage ist eine leichte, wenn die Ausdünstungen an und für sich giftig sind oder imstande, specifische Krankheiten hervorzurufen. Sind dieselben nicht direkt giftig, so können sie doch durch Verunreinigung der Luft die Gesundheit schädigen, insofern ein anhaltender Mangel reiner Luft nachteilig auf die Gesundheit einwirkt. „Wenn die freie Luft häufig so verunreinigt wird, daß man gezwungen ist, sich dagegen abzuschließen, dann kann es keinem Zweifel unterliegen, daß es sich nicht mehr um eine einfache Belästigung, sondern geradezu um eine Schädigung der Gesundheit handelt" (Gutachten der Wissenschaftlichen Deputation vom 27. Juli 1886 und Entscheidungen des Oberverwaltungsgerichts, Bd. XIV Seite 326 u. f.).

In der Regel handelt es sich um widerliche Ausdünstungen, die entweder allgemein oder für eine bestimmte Klasse von Menschen ekelerregende Wirkung besitzen und dadurch, daß sie zu oberflächlichem Atmen zwingen, eine Beeinträchtigung des Genusses der Luft und bei längerer Dauer eine entschiedene Störung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit herbeizuführen geeignet sind (cf. auch Urteil des Oberverwaltungsgerichts vom 21. Oktober 1889 und 17. November 1892).

Eine Dienstanweisung für die Gewerberäte erließ der Minister für Handel und Gewerbe unter dem 24. Mai 1879, abgeändert durch den Erlaß vom 23. März 1892.

Der § 12 der Instruktion lautet:

„Mit den technischen Beamten der Kreise (Kreisphysikus, Kreisbaumeister) haben sich die Gewerberäte über die den amtlichen Wirkungskreis derselben berührenden Fragen ins Einvernehmen zu setzen. Halten sie in besonderen Fällen eine Mitwirkung derselben bei den von ihnen vorzunehmenden Revisionen erforderlich, so haben sie ihre darauf gerichteten Anträge bei der zuständigen Regierung einzubringen.

Nach § 1 der Instruktion umfaßt der Wirkungskreis der Gewerbe-Aufsichtsbeamten innerhalb der durch die §§ 139 b, 154, 154 a und 155 der Gewerbeordnung bezeichneten Grenzen die Aufsicht über die Ausführung:

1) der Vorschriften über die Sonntagsruhe mit Ausnahme der die Sonntagsruhe im Handelsgewerbe betreffenden Bestimmungen,

2) der Vorschriften über die den Gewerbeunternehmern auf Grund der §§ 120 a—120 e obliegenden Pflichten,

3) der die Arbeitsordnungen betreffenden Bestimmungen (§§ 134 a—134 h),

4) der die Beschäftigung der Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeiter betreffenden Bestimmungen (§ 135—139 a),

5) die Beaufsichtigung derjenigen Anlagen, welche den Bestimmungen des § 16 der Gewerbeordnung und seiner Ergänzungen unterliegen,

6) in den ihrer Zuständigkeit unterstehenden Betrieben die Aufsicht über die Ausführung der die Arbeitsbücher und Zeugnisse (§ 107—113) sowie die Lohnzahlung (§ 115—119 a) betreffenden Vorschriften.

Der Verkehr mit Explosivstoffen wurde geregelt durch die Verordnungen vom 29. August, 25. September 1887 und 19. Oktober 1893.

Unter dem 18. Dezember 1888 erschien eine Verordnung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern.

Unter dem 16. Januar 1888 erließ der Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten in Gemeinschaft mit den Ministern des Innern und des Handels eine Verordnung an die Oberpräsidenten, in der die sorgfältige Ueberwachung der landwirtschaftlichen Betriebe, insbesondere der durch ein Göpelwerk in Bewegung gesetzten Dreschmaschinen den Polizeibehörden zur Pflicht gemacht wird.

Unter dem 18. Mai 1889 erließ der Minister für Handel und Gewerbe ein Cirkular an sämtliche Königliche Regierungen und den Polizeipräsidenten in Berlin, betreffend Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Quecksilber-Spiegelbelegeanstalten. (Siehe Näheres im speziellen Teil der Gewerbehygiene.)

Auf die Gefahren bei Verwendung des sog. „Wassergas“ für Heiz-, Beleuchtungs- und Brennzwecke bezieht sich der Runderlaß des Medizinal- und Handelsministers vom 25. Mai 1889. Das toxische Prinzip des Wassergases und ebenso des Dowsongases ist das Kohlenoxydgas. Auf denselben Gegenstand bezieht sich der Runderlaß der Minister für Handel und Gewerbe und der Medizinalangelegenheiten vom 2. Juli 1892 (s. Beleuchtung Bd. IV d. Handbuches).

Für die im Bereiche der Staatsbauverwaltung beschäftigten Arbeiter enthält der Runderlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 24. Dezember 1890 ausführliche Anweisungen an die dienstthuenden Beamten betreffend Instandhaltung und Benutzung der zur Verhütung von Unfällen getroffenen Vorkehrungen und giebt eingehende auf die Förderung der Gesundheit der Arbeiter gerichtete Vorschriften.

Auf die Buchdruckereien und die von ihnen ausgehenden gesundheitlichen Gefahren bezieht sich der Erlaß des Ministers für Handel und Gewerbe vom 15. Februar 1892, der gleichzeitig eine Untersuchung der Gesundheitsverhältnisse der Buchdruckergehilfen anordnet.

Endlich sind, je nach dem Vorherrschen dieses oder jenes Industriezweiges, in den einzelnen Bezirken lokale Polizeiverordnungen erlassen, denen in gewerbesanitätspolizeilicher Hinsicht vielfach eine hervorragende Bedeutung zukommt.

So ist die Sicherheit des Bergbaues auf Grund des § 196 des Berggesetzes vom 24. Juni 1868 durch ausführliche Polizeiverordnungen seitens der Oberbergämter geregelt und außerdem der Knappschaftsberufsgenossenschaft die Befugnis verliehen, entsprechende Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen.

Auf den Gebrauch landwirtschaftlicher Maschinen und die hierbei zu beachtenden Gefahren sich beziehende Polizeiverordnungen sind von der Mehrzahl der Regierungen erlassen. Andere Verordnungen regeln Anlage und Betrieb von Steinbrüchen und Gräbereien, von Ofenfabriken und Töpfereien, von Backsteinfabriken, Mineralwasser-, Tierhaarfabriken, Metallbrennereien u. s. w. oder beziehen sich auf die Verkleidung von Maschinen, die Kleidung der Arbeiter u. a. Wieder andere Verordnungen beschäftigen sich mit der Frage der Arbeiter-

wohnungen, indem sie den Unternehmern bestimmte im Interesse der Gesundheit und Sittlichkeit gebotene Forderungen bezüglich der Größe, der Reinhaltung u. s. w. zur Pflicht machen.

Ein sehr reiches Material von Verordnungen und Instruktionen gewerbesanitätspolizeilichen Inhalts findet sich niedergelegt in den Jahresberichten der Fabrikaufsichtsbeamten bezw. in den amtlichen Mitteilungen aus diesen Jahresberichten, wie sie alljährlich im Reichsamt des Innern behufs Vorlage an den Bundesrat und Reichstag zusammengestellt werden.

Diese Gesetze und Verordnungen finden in Bezug auf die konzessionspflichtigen Anlagen ihre weitere Ergänzung in den für jeden Fall geforderten und in der Genehmigungsurkunde niederzulegenden bau-, sicherheits- und gesundheitspolizeilichen Einrichtungen.

Technische Anleitung zur Wahrnehmung der den Kreisausschüssen durch § 135 V. Nr, 1 der Kreisordnung vom 13. Dezember 1872 hinsichtlich der Genehmigung gewerblicher Anlagen übertragenen Zuständigkeiten, nach den Vorschlägen der Technischen Deputation für Gewerbe, erlassen vom Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten unter dem 14. April 1875*) (Ministerbl. S. 105).

I. Allgemeine Gesichtspunkte.

Bei Prüfung der Konzessionsgesuche ist davon auszugehen, daß nur solche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen, welche in der physischen Einwirkung der Anlage auf ihre Umgebung ihren Grund haben, zur Erörterung zu ziehen sind, Nachteile anderer Art aber, auf welche zuweilen im kontradiktorischen Verfahren der Einspruch der Opponenten basiert wird, z. B. schädliche Konkurrenz, Verteuerung der Arbeitskräfte, stärkere Abnutzung öffentlicher Wege, Erhöhung der Feuerversicherungsprämie und dergleichen mehr, ebenso außer Betracht bleiben, wie Einwendungen, welche auf speziellen privatrechtlichen Titeln beruhen.

Es ist zu erwägen, ob jene Nachteile, Gefahren oder Belästigungen dasjenige Maß überschreiten, dessen Duldung sowohl den Nachbarn als dem Publikum im Interesse der für die allgemeine Wohlfahrt unentbehrlichen Industrie angesonnen werden kann.

Ist diese Frage auf der Grundlage der von dem Antragsteller vorgelegten Projektstücke zu bejahen, so wird in eine weitere Erörterung darüber einzutreten sein, ob durch Vorschriften über die Einrichtung der Anlagen oder die Art und Weise des Betriebes der Umgebung genügender Schutz gewährt werden kann. Nur wenn sich dies als unausführbar herausstellt, wird die Abweisung des Konzessionsgesuches, anderenfalls aber die Erteilung der Konzession unter gleichzeitiger Festsetzung der für erforderlich erachteten Bedingungen und Vorbehalte auszusprechen sein.

Besondere Sorgfalt verlangt die Behandlung der festen und flüssigen Fabrikabgänge. Das Vergraben und Versenken derselben wird nur ausnahmsweise bei erwiesener Unschädlichkeit dieses Beseitigungsmodus gestattet werden können, und die Ableitung der Abgänge in öffentliche oder

*) Die feuerpolizeilichen Bestimmungen sind im Texte weggelassen.

Privatgewässer ist häufig mit so schweren, die lebhaftesten und begründetesten Klagen der Adjazenten hervorrufenden Uebelständen verknüpft, daß gerade dieser Punkt die vollste Aufmerksamkeit der Konzessionsbehörde erheischt. Es kann nicht angemessen erachtet werden, in dem Konzessionsverfahren diesen Gegenstand von der Erörterung auszuschließen und der besonderen polizeilichen Regelung auf Grund der Kabinettsordre vom 24. Februar 1816 (Ges.-Samml. S. 108) und der §§ 3 und 4 des Gesetzes über die Benutzung der Privatflüsse vom 28. Februar 1843 (Ges.-Samml. S. 41) vorzubehalten, vielmehr ist die Konzession, wenn die Absicht des Unternehmers, sich der Betriebsabgänge durch Ableitung derselben in Wasserläufe zu entledigen, aus seinen ausdrücklichen Erklärungen oder aus den Umständen des Falles erhellt, und hiervon erhebliche Uebelstände zu besorgen sind, zu versagen oder an die geeigneten Bedingungen zu knüpfen. Im Falle der Konzessionserteilung ist es überdies ratsam, der Polizeibehörde ausdrücklich das Recht zu wahren, jederzeit die Ableitung der Abgänge in Wasserläufe von weiteren Bedingungen abhängig zu machen oder auch gänzlich zu untersagen, falls die bei Erteilung der Konzession gegebenen Vorschriften sich als unzulänglich erweisen sollten. Soweit Interessen von Fischereiberechtigten beteiligt sind, ist der § 43 des Gesetzes vom 30. Mai 1874 (Ges.-Samml. S. 137), insbesondere Absatz 2 und 6, zu beachten.

Nach alter Praxis pflegt bei Fabriken mit größeren Feuerungsanlagen vorgeschrieben zu werden, daß der Unternehmer verpflichtet sei, durch Einrichtung der Feuerungsanlage, sowie durch Anwendung geeigneten Brennmaterials und sorgsame Bewartung auf eine möglichst vollständige Verbrennung des Rauches hinzuwirken, auch, falls sich ergeben sollte, daß die getroffenen Einrichtungen nicht genügen, um Gefahren, Nachteile oder Belästigungen durch Rauch, Ruß u. s. w. zu verhüten, auf Anordnung der Polizeibehörde solche Abänderungen in der Feuerungsanlage, im Betriebe, sowie in der Wahl des Brennmaterials vorzunehmen, welche zur Beseitigung der hervorgetretenen Uebelstände besser geeignet sind.

Die Beibehaltung dieser Konzessionsklausel empfiehlt sich nicht bloß im Interesse der Nachbarschaft, sondern ebensowohl des Unternehmers, dem in der Einrichtung der Feuerungsanlage und der Wahl des Brennmaterials freier Spielraum gewährt und infolgedessen die rasche Benutzung technischer Fortschritte und günstiger Konjunkturen ermöglicht wird.

Die Gewerbeordnung verpflichtet in § 107 alle Gewerbeunternehmer, auf ihre Kosten alle diejenigen Einrichtungen herzustellen und zu unterhalten, welche mit Rücksicht auf die besondere Beschaffenheit des Gewerbebetriebes und der Betriebsstätte zu thunlicher Sicherung der Arbeiter gegen Gefahr für Leben und Gesundheit notwendig sind. Wenn nun auch der Behörde das Recht zusteht, bei konzessionierten Anlagen, wie bei solchen, welche der Konzessionspflicht nicht unterliegen, jederzeit auf Ausführung der entsprechenden Einrichtungen zu dringen (§ 148, Nr. 10), so soll doch nach § 18 a. a. O. das Konzessionsverfahren mit dazu benutzt werden, die zum Schutze der Arbeiter erforderlichen Maßregeln zu erörtern und in Form von Bedingungen vorzuschreiben. In dieser Beziehung ist vornehmlich darauf zu sehen, daß die Arbeitsräume in Bezug auf Flächeninhalt, Lage, Heizung, Beleuchtung und Ventilation den allgemeinen Regeln der Gesundheitspflege entsprechen und die Triebmaschinen, Transmissionen, Fallthüren und Treppenöffnungen eine Einfriedigung erhalten. Beachtung verdienen ferner verschiedene andere

Punkte, welche in der Formulierung, die sie in dem Erlaß einer Provinzialregierung gefunden haben, wie folgt, lauten:

1) Jede gewerbliche Anlage und Fabrik muß mit einer ausreichenden Zahl angemessen eingerichteter und in gehöriger Ordnung zu haltender Aborte versehen sein und zwar da, wo auch Arbeiterinnen beschäftigt werden, für die Geschlechter getrennt. Die direkte Verbindung der Aborte mit den Arbeitsräumen, sodaß in letztere üble Ausdünstungen einzudringen vermögen, ist unstatthaft. Da, wo die Arbeiten in verhältnismäßig warmen Räumen und bei leichter Bekleidung stattfinden, ist darauf zu achten, daß die Aborte zugfrei sind und von den Arbeitsräumen aus ohne besondere Gefahr vor Erkältung erreicht werden können.

2) In allen größeren Fabriken, wo die Arbeiter während der Arbeit einen Teil der Kleider abzulegen oder besondere Arbeitskleider anzulegen gezungen sind, müssen geeignete und angemessen eingerichtete Räume hergestellt werden, in welchen die Kleider abgelegt und aufbewahrt werden; ganz besonders ist hierauf zu halten, wenn auch weibliche Arbeiter und Kinder beschäftigt werden. Diese Räume sind für die Geschlechter zu trennen und müssen überall da, wo die Arbeiter in erheblicherem Maße dem Staub oder Erhitzung ausgesetzt sind, mit ausreichenden Waschvorrichtungen versehen sein.

3) Können in größeren Fabriken die Arbeiter während der Mittagsstunde sich nicht nach Hause begeben, so sind für dieselben ausreichende, heizbare und angemessen eingerichtete Speiseräume herzustellen, während gleichzeitig geeignete Vorkehrungen zum Erwärmen der mitgebrachten Speisen einzurichten sind.

Die sub 2 erwähnten Räume können bei angemessener Größe und Einrichtung auch als Speiseräume verwandt werden.

Ein gesundes Trinkwasser muß in allen Fabriken den Arbeitern zu Gebote stehen.

II. Einzelne Anlagen.

Als solche werden erwähnt:

1) Gasbereitungs- und Gasbewahranstalten,
2) Anstalten zur Destillation von Erdöl,
3) Anlagen zur Bereitung von Stein- und Braunkohlenteer,
4) Glas- und Rußhütten,
5) Kalk- und Cementöfen,
6) Gipsöfen,
7) Ziegelöfen,
8) Anlagen zur Gewinnung roher Metalle,
9) Metallgießereien,
10) Hammerwerke,
11) Schnellbleichen,
12) Firnissiedereien,
13) Stärkefabriken,
14) Stärkesirupfabriken,
15) Wachstuchfabriken,
16) Darmsaitenfabriken,
17) Dachpappen- und Dachfilzfabriken,
18) Leimsiedereien,
19) Thransiedereien,
20) Seifensiedereien,

21) a. Knochenbrennereien, b. Knochendarren, Knochenkochereien, Knochenbleichen,
22) Zubereitungsanstalten für Tierhaare,
23) Talgschmelzereien,
24) Schlächtereien,
25) Gerbereien,
26) Abdeckereien,
27) Pudrette- und Düngpulverfabriken.

Die Anführung der in obiger Verfügung angegebenen Einzelheiten kann an dieser Stelle fortfallen, weil sich die einzelnen Kapitel der speziellen Gewerbehygiene mit dem Gegenstande ausführlich beschäftigen.

Wenn auch ein Teil der in dieser Anleitung niedergelegten Gesichtspunkte inzwischen durch Wissenschaft und Technik bereits überholt ist (ich erwähne beispielsweise die Bearbeitung der Tierkadaver in Abdeckereien mittels besonderer Desinfektionsapparate) und in jedem Falle der konzessionspflichtigen Anlagen der Gewerberat gehört wird, so ist die Anleitung doch geeignet, die wichtigsten der bei den einzelnen Betrieben zu beobachtenden Gesichtspunkte vor Augen zu führen.

Krankenkassen- und Unfallversicherungsgesetz.

In Bezug auf Deutschland fanden die auf das Wohl der arbeitenden Klassen gerichteten gesetzlichen Maßnahmen und Bestimmungen ihren Abschluß in dem Krankenkassen-, Unfallversicherungs- und Alters- und Invaliditätsversicherungsgesetz. Nicht das Wenigste, was wir diesen sozialen Gesetzen verdanken, ist, daß sie in dem Arbeitgeber mehr und mehr das Gefühl der Verantwortlichkeit für die ihm unterstellten Arbeiter rege machten, um dann in weiterer Folge Einrichtungen zu Gunsten der Arbeiter zeitigen zu helfen. Während aber diese Wirkungen bei dem Krankenkassengesetz mehr indirekter Art sind und unabhängig von dem Verständnis des einzelnen Arbeitgebers, auch ein zahlenmäßiger Beweis dafür nicht zu erbringen ist, wie viel an Arbeitskraft und Gesundheit dadurch gewonnen wurde, daß dem Arbeiter vom ersten Beginn der Erkrankung an freie ärztliche Hilfe und Arzenei zugänglich gemacht wurde, sind Arbeiterschutz und Unfallverhütung in letzter Instanz Zweck und Ziel des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 und des Gesetzes über die Ausdehnung der Unfall- und Krankenversicherung vom 28. Mai 1885. Auf Grund der §§ 12 und 15 des Unfallversicherungsgesetzes wurde vom Bundesrat die Bildung von Berufsgenossenschaften beschlossen und deren Errichtung genehmigt. Nach Bildung und Organisation der Berufsgenossenschaften, der Sektionen und Schiedsgerichte trat das Unfallversicherungsgesetz am 1. Oktober 1885 in Kraft. Durch das Gesetz vom 5. Mai 1886 wurden die land- und forstwirtschaftlichen Arbeiter in das Unfallversicherungsgesetz einbezogen und hierzu für Preußen ein Ausführungsgesetz unter dem 20. Mai 1887 erlassen behufs Bildung entsprechender Berufsgenossenschaften. Durch das Gesetz vom 13. Juli 1887 wurde die Unfallversicherung der Seeleute und anderer bei der Seeschiffahrt beteiligter Personen angeordnet. Am Schluß des Jahres 1892 waren in 64 gewerblichen und 48 land- und forstwirtschaftlichen Be-

rufsgenossenschaften, sowie in den 137 Reichs- und Staatsausführungsbehörden für Reichs- und Staatsbetriebe und 219 Provinzial- und Kommunal-Ausführungsbehörden über 18 Millionen Personen gegen Unfall versichert.

Was die räumliche Ausdehnung der Berufsgenossenschaften betrifft, so sind von den 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften 28 Reichs-Berufsgenossenschaften, 24 Berufsgenossenschaften erstrecken sich über die Grenzen eines Bundesstaates hinaus, 6 Berufsgenossenschaften bleiben innerhalb des preußischen Staatsgebietes, je 2 Berufsgenossenschaften erstrecken sich auf Bayern und Sachsen, je 1 auf Württemberg und Elsaß-Lothringen.

Nach § 51 des Unfallversicherungsgesetzes haben die Betriebsunternehmer über jeden Unfall, der eine Arbeitsunfähigkeit von mehr als 3 Tagen oder den Tod zur Folge hat, der Ortspolizeibehörde Anzeige zu erstatten.

Die Meldung an die Berufsgenossenschaft beruht auf statutarischen Bestimmungen. Mit Ausnahme der Privatbahn-Berufsgenossenschaft, welche sich nur die entschädigungspflichtigen Unfälle melden läßt, haben alle Berufsgenossenschaften, zum Teil unter Strafandrohung, die Anordnung getroffen, daß die Unternehmer von jeder der Ortspolizeibehörde erstatteten Unfallanzeige an den Genossenschaftsvorstand eine Abschrift einzusenden haben. Diese Meldungen sind daher hinsichtlich der nicht entschädigungspflichtigen Unfälle nur als annähernd zutreffend zu erachten, und dürften diese Zahlen im allgemeinen als in Wirklichkeit etwas höher anzunehmen sein.

Nach § 53 des Unfallversicherungsgesetzes hat die Ortspolizeibehörde jeden Unfall, welcher eine Erwerbsunfähigkeit von voraussichtlich mehr als 13 Wochen zur Folge haben wird, einer Untersuchung zu unterziehen, wobei es irrelevant ist, ob die Erwerbsunfähigkeit eine völlige oder nur teilweise ist.

Der § 78 überträgt den Berufsgenossenschaften die Befugnis, Unfallverhütungsvorschriften entweder für den ganzen Umfang des Genossenschaftsbezirkes oder für bestimmte Industriezweige oder begrenzte Bezirke aufzustellen.

Eine erschöpfende Definition eines **Betriebsunfalls**, eine Fixierung derjenigen Merkmale, durch welche Unfälle als Betriebsunfälle im Sinne des § 1 des Unfallversicherungsgesetzes „bei dem Betriebe sich ereignende Unfälle" gekennzeichnet sind, ist schwer zu geben. Auch die Erklärung im Kommentar v. **Woedtke's**, wonach unter einem Unfall bei dem Betriebe ein dem regelmäßigen Gange des Betriebes fremdes, aber mit dem letzteren in Verbindung stehendes abnormes Ereignis zu verstehen ist, dessen Folgen für das Leben und die Gesundheit schädlich sind, erscheint nicht zutreffend, da es weder des Nachweises eines ungewöhnlichen, den Betrieb störenden Ereignisses bedarf, noch auch das Vorhandensein höherer Gewalt oder eigener Schuld für die Wirksamkeit des Unfallversicherungsgesetzes von Bedeutung ist, und andererseits unter Umständen die erlittene Körperverletzung selbst als der vom Gesetz bezeichnete Unfall anzusehen ist. Erforderlich ist vor allem die Feststellung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsschädigung und Betrieb und zwar einem einzelnen, zeitlich begrenzten Moment des Betriebes [1]. Gesundheitsschädigungen, wie sie infolge gewisser Betriebe allmählich sich ausbilden, wie Bleikoliken, Merkurialzittern, Verschlechterung des Gesichts, des Gehörs u. a. sind keine Betriebsunfälle, ebenso wenig wie

ein sich allmählich entwickelndes Bruchleiden einen Betriebsunfall im Sinne des Gesetzes involviert. Wohl aber kann eine durch plötzliches Einatmen schädlicher Gase oder durch plötzliches Eindringen von Krankheitsstoffen in den Körper hervorgebrachte Gesundheitsstörung als ein Betriebsunfall zu erachten sein, ebenso wie ein Bruchleiden, dessen Entstehung auf eine zeitlich begrenzte, über den Rahmen der gewöhnlichen Betriebsarbeit hinausgehende Anstrengung zurückzuführen ist. Es handelt sich demnach bei einem Betriebsunfall um ein einmaliges, zeitlich begrenztes und mit dem Betriebe im Zusammenhang stehendes Ereignis, dessen Folgen für das Leben und die Gesundheit schädlich sind. Nur in dem Falle der vorsätzlichen Herbeiführung eines Betriebsunfalls ist nach § 5 Abs. 7 des Unfallversicherungsgesetzes eine Entschädigung ausgeschlossen, während der Gesetzgeber alle durch Fahrlässigkeit und Leichtsinn, eigene oder fremde Schuld herbeigeführten Unfälle entschädigt wissen wollte. Das Zusammenwirken mehrerer Ursachen bei einem Unfalle schließt die Entschädigungspflicht nicht aus, insofern sich nur eine dieser Ursachen auf den Betrieb zurückführen läßt. Auf die individuelle Beschaffenheit nimmt das Gesetz keine Rücksicht, eine Verschlimmerung eines schon vorhandenen Leidens ist in ihren Folgen in Bezug auf die Einbuße an Erwerbsfähigkeit denen vorher gesunder Arbeiter in der Beurteilung gleich zu achten. Bei der Begutachtung der Erwerbsfähigkeit eines Verletzten darf nach einer Rekursentscheidung des Reichsversicherungsamts vom 26. November 1887 nicht lediglich das bisherige Arbeitsfeld des zu Entschädigenden und der Verdienst, welchen er etwa nach der Verletzung hat, in Rücksicht gezogen werden, vielmehr ist einerseits der körperliche und geistige Zustand in Verbindung mit der Vorbildung des Verletzten zu berücksichtigen und andererseits zu erwägen, welche Fähigkeit ihm zugemessen ist, auf dem Gebiete des wirtschaftlichen Lebens sich einen Erwerb zu verschaffen; es soll ihm nach dem Gesetze derjenige wirtschaftliche Schaden, welcher ihm durch die Verletzung zugefügt worden ist, ersetzt werden, und dieser Schaden besteht in der Einschränkung der Benutzung der dem Verletzten nach seinen gesamten Kenntnissen und körperlichen wie geistigen Fähigkeiten auf dem ganzen wirtschaftlichen Gebiet sich bietenden Arbeitsgelegenheiten [3].

Der Unfallverhütung dienen im Unfallversicherungsgesetz die seitens der Berufsgenossenschaften aufgestellten G e f a h r e n t a r i f e und entsprechenden Beitragsfüße und die seitens derselben erlassenen U n f a l l v e r h ü t u n g s v o r s c h r i f t e n, die beide der Genehmigung des Reichsversicherungsamts unterliegen.

In Bezug auf die Gefahrenklassen der verschiedenen Betriebe wird weiter unterschieden „gewöhnliche Gefahr“, die keinen Zuschlag zu dem rechnungsmäßig gefundenen Beitragsfuß bedingt, „erhöhte Gefahr“, wo durch besondere Umstände, beispielsweise bauliche Einrichtungen, ungünstige Aufstellung von Maschinen u. s. w., größere Gefahren für die Arbeiter vorliegen — dabei wird zu dem rechnungsmäßig ermittelten Koeffizienten ein Zuschlag von 20 Prozent des normalen Beitragsfuses der betreffenden Klasse gemacht — und „ausnahmsweise hohe Gefahr“, die durch einen Zuschlag von 50 Prozent des normalen Beitragsfußes der rechnungsmäßig ermittelten Klasse zu dem berechneten Koeffizienten ausgedrückt wird. Das Reichsversicherungsamt hat es für zulässig erachtet, schon bei der ersten Einschätzung solche Betriebe, welche ausreichende Einrichtungen

zur Verhütung von Unfällen nicht besitzen, zu einer entsprechend höheren Gefahrenklasse zu veranlagen, während im umgekehrten Falle eine Ermäßigung des Beitragsfußes seitens des Vorstandes der Berufsgenossenschaft in Anrechnung gebracht werden kann. Vielfach enthalten die Unfallverhütungsvorschriften hierauf bezügliche Bestimmungen.

Die seitens der Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften können dieselben nach § 82 des Unfallversicherungsgesetzes durch „Beauftragte" kontrollieren lassen; Zuwiderhandelnde können in eine höhere Gefahrenklasse eingeschätzt werden. Die Ausarbeitung von Normalunfallverhütungsvorschriften für gleichartige Gefahren in den verschiedenen gewerblichen Betrieben ist in der Vorbereitung begriffen.

In den Reichslanden erfolgte die Einführung der Gewerbe-Ordnung durch das Gesetz vom 27. Februar 1888, nachdem einzelne Bestimmungen desselben bereits früher durch Gesetz eingeführt worden waren. Daneben hat von gewerbepolizeilichen Bestimmungen noch die allgemeine Berg-Polizeiverordnung vom 6. September 1879 und die Polizeiverordnung über den Betrieb der Steinbrüche und den Tagbau auf Eisenerze vom 7. und 8. September 1879 in Elsaß-Lothringen Giltigkeit [3].

Neben den für das ganze Reich erlassenen Gesetzen, Bekanntmachungen und Verordnungen auf dem Gebiete der Sanitätspolizei haben außer Preußen auch die einzelnen deutschen Staaten vielfach noch ihre besondere Gesetzgebung bewahrt.

In Bayern sind es vor allem die Bestimmungen des Polizeistrafgesetzbuchs vom 26. Dezember 1871 sowie der Ministerialerlaß vom 25. August 1873, Gesundheitsmaßregeln beim Gewerbebetrieb betreffend, die neben der Gewerbeordnung von besonderer Bedeutung für die Gewerbe geblieben sind. Ganz besonders sind es die Gesundheitsschädigungen durch Miasmen, durch schädliche Effluvien und durch Verunreinigung der Wasserläufe, die in dem Polizei-Strafgesetzbuch ihre Erledigung gefunden haben. Außer einzelnen Spezial-Erlassen über Schlächtereien und Schlachthäuser gehört ferner hierher die allerhöchste Verordnung vom 19. September 1881, die allgemeine Bauordnung betreffend, insoweit sich dieselbe auf die Arbeitsräume, Fabriken, gewerblichen und industriellen Betriebe erstreckt.

Auch in Sachsen existiert neben der Gewerbeordnung eine große Zahl spezieller Verordnungen, von denen die ministeriellen Erlasse, betr. Einrichtungen von Schlachthäusern und Schlächtereien, betr. die Verwendung grüner Farben in der Blumenfabrikation, betr. Verunreinigung der Flüsse und Wasserläufe durch Fabrik- und gewerbliche Abwässer (28. März 1882 und 19. Dezember 1885) sowie die auf die Gewerbe-Sanitätspolizei bezüglichen Bestimmungen der Baupolizeiordnung besondere Erwähnung verdienen. Nach den §§ 16, 17 und 18 der Instruktion vom 10. Mai 1884 haben die sächsischen Bezirksärzte bei der Handhabung der Baupolizei, bei Reinhaltung der Städte, Dörfer, Wasserläufe, Abzugskanäle sowie bei der Abnahme von Neubauten mitzuwirken und nach § 22 der Instruktion auf Ersuchen der Polizeibehörden die Prüfung und Begutachtung solcher gewerblichen Anlagen vorzunehmen, welche unter den § 16 der Gewerbeordnung fallen. Die sächsichen Fabrikinspektoren, deren Zahl zur Zeit 17 beträgt, und denen neben der Gewerbeinspektion, wie neuerdings in Preußen, auch die Kesselrevision übertragen ist, haben

jeder ein bis drei Assistenten und je einen chemischen Sachverständigen zur Verfügung. Auf Grund des § 23, Abs. 3 der Gewerbeordnung ist für Sachsen ein besonderes Gesetz erlassen, das den Gemeinden die Möglichkeit giebt, durch ortsstatutarische Regelung gewisse Gemeindebezirke von der Errichtung der in § 16 der Gewerbeordnung erwähnten Anlagen frei zu halten, und dasselbe ist in Württemberg, Hessen, Braunschweig und Anhalt der Fall. Unter dem 30. Juli 1889 erschien für Sachsen eine gleichlautende Verordnung wie die preußische, betreffend Einrichtung und Betrieb von Spiegelbelege-Anstalten.

In Württemberg haben die Oberamtsärzte bei ihren Visitationen nach der Verf. vom 1. Juli 1885 auch den Zustand und den Betrieb von Fabriken und solchen gewerblichen Anlagen, welche einer besonderen Genehmigung bedürfen, soweit dieselben Anlaß zur Gesundheitsgefährdung geben, zu kontrollieren, wobei hauptsächlich die schädlichen Einflüsse für die Umgebung und die Arbeiter, die Beschaffenheit ihrer Quartiere, die Art der Beschäftigung, die festen und flüssigen Abgänge und die Verunreinigung der Luft durch Gase und Dämpfe in Betracht kommen.

In Hessen steht den Kreisärzten nach § 33 ihrer Dienstinstruktion vom 14. Juli 1884 die gewerbesanitätspolizeiliche Ueberwachung aller Betriebe zu, welche die öffentliche Gesundheit oder die der Arbeiter zu schädigen imstande sind, einschließlich der Hausindustrien. Außerdem sind für die Kreis- und Ortsgesundheitsräte mehrfach Spezialverordnungen erlassen, die sich gleichfalls auf die Gewerbe-Sanitätspolizei beziehen. Von besonderen Bestimmungen sind noch zu erwähnen die Bekanntmachung vom 1. März 1880, betreffend den Transport explosiver, entzündlicher, ätzender und giftiger Stoffe auf dem Rhein und die Min.-Verordnung vom 9. Februar 1880 betr. Maßregeln zum sanitären Schutz der Arbeiter in Fabriken und beim Bahnbetrieb. Das Gesetz vom 1. Mai 1893 überträgt den Gesundheitsbeamten des Staats, sowie den Ortspolizeibehörden die Ueberwachung der zum Vermieten bestimmten Wohnungen und Schlafstellen in der Richtung, daß aus deren Benutzung zum Wohnen oder Schlafen Nachteile für die Gesundheit oder Sittlichkeit nicht zu besorgen sind. Gleiche Befugnis steht den genannten Organen bezüglich der Schlafräume zu, welche von Arbeitgebern ihren Arbeitern (Gesellen, Gehilfen, Lehrlingen, Dienstboten) zugewiesen werden. Für diese Schlafräume wie für Mietwohnungen kann ein Mindestmaß von Luftraum (10 cbm) für jede in einem Schlafraum zuzulassende Person vorgeschrieben werden.

In Baden soll der Bezirksarzt ebenso wie der Kreisarzt in Hessen allen Gewerbebetrieben, welche die öffentliche Gesundheit oder diejenige der Arbeiter zu schädigen geeignet sind, seine stete Aufmerksamkeit zuwenden und auf die Beseitigung wahrgenommener Mißstände, event. unter Inanspruchnahme der Polizeibehörden dringen. Auch hat der Bezirksarzt bei der Genehmigung gewerblicher Anlagen, die unter den § 16 der Gew.-O. fallen, mitzuwirken und Vorschläge nach der sanitätspolizeilichen Seite zu machen. Bei Betrieben, die der Beaufsichtigung des Fabrikinspektors unterstellt sind, soll der Bezirktsarzt letzterem seine Wahrnehmungen mitteilen und gemeinschaftlich mit dem Fabrikinspektor die Herbeiführung der im sanitätspolizeilichen Interesse erforderlichen Maßnahmen betreiben, wobei er besondere Aufmerksamkeit denjenigen Betrieben zuwenden soll, die Wasser und Boden verunreinigen. Auch bestimmt der § 3 der Dienstinstruktion für die badischen Fabrikinspektoren vom 2. Januar 1880, daß bei Anlagen, welche durch Ausdünstungen, durch Verunreinigung des Wassers oder Bodens oder auf andere Weise

die öffentliche Gesundheit oder die Gesundheit der Arbeiter gefährden, die Revisionen in der Regel in Gemeinschaft mit dem Bezirksarzt vorzunehmen sind. Von Unglücksfällen im Gewerbebetrieb ihres Dienstbezirks haben sie dem Fabrikinspektor Anzeige zu erstatten. Die ministerielle Verordnung vom 23. Januar 1882 bezieht sich auf die schädlichen, gefährlichen, belästigenden und geräuschvollen Gewerbe und giebt eine erneute Anweisung für das Verfahren bei der Errichtung, Beaufsichtigung und Untersagung solcher Anlagen. Mit der Ableitung der Abwässer aus gewerblichen Anlagen beschäftigt sich die Verordnung vom 27. Juni 1884, mit der Einrichtung von Schlächtereien die Verordnung vom 16. Juni 1876 und mit der Ansteckungsgefahr durch Lumpen die Verordnung vom 7. Februar 1870.

In den kleineren Bundesstaaten untersteht die Gewerbe-Sanitätspolizei den höheren Verwaltungsbehörden, denen als Sachverständige teils besondere Kollegien (Kommissionen oder Deputationen), teils die Medizinalbeamten der verschiedenen Verwaltungskörper zur Verfügung stehen.

In England lassen sich einzelne gewerbepolizeiliche Bestimmungen bis in das 14. Jahrhundert zurückverfolgen. Die ältesten fabrikgesetzlichen Bestimmungen zu Anfang dieses Jahrhunderts betrafen das physische und moralische Elend der in den Baumwoll-Manufakturen beschäftigten Kinder (Moral and Health Act 1802). Von da an brachte jedes Jahrzehnt eine Reihe gewerbehygienischer Gesetze und Reglements, die sich auf einzelne Industriezweige, auf den Schutz der Frauen und jugendlichen Personen bezogen und später auch auf das Handwerk und die Hausindustrie ausgedehnt wurden [4]. Die große Zahl dieser Gesetze wurde zusammengefaßt und ergänzt in dem Factory and Workshop Act vom 27. Mai 1878. Fabrik ist in England, abweichend von den Bestimmungen anderer Länder, die der Begriffsbestimmung die Zahl der beschäftigten Arbeiter zu Grunde legen, jede Unternehmung, welche Dampf, Wasser oder sonstige mechanische Betriebskraft für das gewerbliche Verfahren gebraucht. Das ursprüngliche englische Fabrikgesetz enthält Vorschriften über den Zustand der Arbeitsräume, über Einrichtungen der Maschinen und gefährlichen Werkzeuge, über Reinigung derselben, über Beschäftigung der Kinder, jugendlicher Personen und Frauen in der Textilindustrie und der Nicht-Textilindustrie, in den Werkstätten und der Hausindustrie; es regelt ferner den obligatorischen Schulbesuch der beschäftigten Kinder mit Rücksicht auf deren Beschäftigung durch das sog. Halbzeitsystem, trifft besondere Fürsorge für Personen unter 16 Jahren und verpflichtet zur Meldung jedes schweren Unfalls an den Fabrikinspektor und den Distriktsarzt. Dies Fabrikgesetz wurde ergänzt durch das Factory and Workshop Act von 1883, durch The Cotton Cloth Factories Act von 1889 und durch das Gesetz vom 5. Aug. 1891, betr. Aenderungen des Gesetzes über Fabriken und Werkstätten. Dieses letztere Gesetz enthält Bestimmungen über Reinhaltung der Werkstätten und Wäschereien, über Bereithaltung von Rettungsvorrichtungen bei Feuersgefahr und trifft Bestimmungen gegenüber gefährlichen und belästigenden Betrieben, sowie gegenüber der Ueberzeit-Arbeit bei Kindern und jugendlichen Arbeitern. Vom 1. Januar 1893 an dürfen Kinder unter 11 Jahren in Fabriken und Werkstätten nicht mehr beschäftigt werden; außerdem ist in einer Reihe namhaft gemachter schädlicher Betriebe Kindern und jugendlichen Personen die Arbeit verboten. Diese sämtlichen Fabrikgesetze sind zusammengefaßt unter dem Titel The Factory and Workshop Act 1878 to 1891.

Das Institut der Fabrikinspektoren, das wir England verdanken, wurde dort zuerst 1833 eingesetzt und im Jahre 1878 reorganisiert. In den 39 Fabrikinspektionsbezirken sind zur Zeit 66 Aufsichtsbeamte mit entsprechenden Hilfsarbeitern thätig. Fünf Superintending Inspectors kontrollieren die Inspektoren und erhalten von denselben wöchentliche Berichte, die sie dem Chief Inspector, der direkt unter dem Minister des Innern steht, einreichen. Zur Fabrikinspektion gehört auch der Fabrikarzt, der Alter und Gesundheitszustand der Kinder zu kontrollieren und über Unfälle an den Fabrikinspektor zu berichten hat[5]. Für die Explosivindustrie wurden durch das „Explosive Act 1875" besondere Explosivinspektoren eingesetzt, die sich von Jahr zu Jahr mehr bewährt haben.

In der Schweiz war die Gewerbe-Sanitätspolizei ebenso wie die Sanitätsverwaltung und die öffentliche Gesundheitspflege bis zum Jahre 1877 Sache der verschiedenen Einzelkantone, sodaß jeder Kanton seine besondere Fabrikgesetzgebung oder doch seine speziellen gewerbesanitätspolizeilichen Bestimmungen hatte. An die Stelle dieser Sondergesetze trat das schweizerische Fabrikgesetz vom 23. März 1877 (abgeschlossen 1878), das in der Fürsorge für die Arbeiter — Festsetzung des 11-stündigen Arbeitstages — in der Regelung der Frauen- und Kinderarbeit — bis zum vollendeten 14. Lebensjahre sind Kinder von der Fabrikarbeit ausgeschlossen — in der Regelung der Nachtarbeit und der Sonntagsruhe als mustergiltig zu erachten ist[6]. Außerdem ordnete das Fabrikgesetz die Einsetzung von Fabrikinspektoren an, die vom Bundesrat ernannt werden, und zwar ist das Land in 3 Fabrikinspektionsbezirke geteilt. Der Begriff der Fabrik ist in der Schweiz sehr weit ausgedehnt. Nach den Beschlüssen des Bundesrats findet das Fabrikgesetz Anwendung

a) auf Betriebe mit mehr als 5 Arbeitern, welche mechanische Motoren verwenden oder Personen unter 18 Jahren beschäftigen oder gewisse Gefahren für Gesundheit und Leben der Arbeiter bieten,

b) auf Betriebe mit mehr als 10 Arbeitern, bei welchen keine der unter a genannten Bedingungen zutrifft,

c) auf Betriebe mit weniger als 6 resp. 11 Arbeitern, welche außergewöhnliche Gefahren für Gesundheit und Leben bieten oder den unverkennbaren Charakter von Fabriken aufweisen.

Als Ergänzung des Fabrikgesetzes macht der Bundesratsbeschluß vom 19. Dezember 1887 diejenigen gefährlichen Industrien namhaft, auf welche die Haftpflichtgesetze vom 25. Juni 1881 und 26. April 1887 anzuwenden sind. Da das schweizerische Haftpflichtgesetz sich mit der Forderung begnügt, daß alle erfahrungsgemäß durch den Stand der Technik, sowie durch die gegebenen Verhältnisse ermöglichten Schutzmittel angewandt werden sollen, so ist thatsächlich auf diesem Gebiete alles von dem freien Willen und dem Belieben der Arbeitgeber abhängig.

In Oesterreich war das Gewerbesanitätswesen bis zur Mitte dieses Jahrhunderts vollkommen centralisiert, und fehlte den Gemeinden jede Mitwirkung an demselben. Erst im Jahre 1870 wurden den Gemeinden gewisse sanitätspolizeiliche Befugnisse eingeräumt. Die österreichische Gewerbeordnung datiert vom 20. Dezember 1859; dieselbe wurde durch eine Reihe von Spezialgesetzen über Kinderarbeit, über Maschinen, über Zündhölzer u. s. w., hauptsächlich aber durch die beiden Novellen vom 15. März 1883 und 8. März 1885 nicht unwesent-

lich abgeändert. Die wesentlichsten durch die Gesetznovelle vom 15. März 1883 zur Geltung gelangten Prinzipien sind 1) die Dreitheilung der Gewerbe in freie, handwerksmäßige und konzessionierte, 2) die Forderung des Befähigungsnachweises bei den handwerksmäßigen und bei gewissen konzessionierten Gewerben, 3) die obligatorische Genossenschaft.

Bei den freien Gewerben hat der Unternehmer vor Antritt des Gewerbes der Behörde über seine Person, sowie Art des Gewerbes und Ort der Ausübung Meldung zu machen. Bei handwerksmäßigen Gewerben wird ein Befähigungsnachweis gefordert, welcher durch das Lehrzeugnis und das Arbeitszeugnis über eine mehrjährige Verwendung als Gehilfe in demselben Gewerbe oder in einem dem betreffenden Gewerbe verwandten Fabrikbetriebe, oder durch das Zeugnis über den mit Erfolg zurückgelegten Besuch einer gewerblichen Unterrichtsanstalt (Fachschule, Lehrwerkstätte etc.) erbracht wird.

Zu den 21 Gewerben der letztgenannten Kategorie gehören u. a. die polygraphischen und Druckereigewerbe, das Transportgewerbe, Schiffergewerbe, Buchbibliotheken und Buchhandlungen, das Baumeister-, Brunnenmeister-, Maurer-, Steinmetz-, Zimmermanns- und Rauchfangkehrer-Gewerbe, das Gast- und Schankgewerbe, Abdeckereigewerbe, die Ausführung von Gasrohrleitungen, Beleuchtungseinrichtungen und Wasserleitungen, die Darstellung von Giften und die Zubereitung arzneilicher Stoffe und Präparate, sowie der Verschleiß derselben außerhalb der Apotheken, das Hufbeschlag- und Kammerjägergewerbe, die Fabrikation künstlicher Mineralwässer und das Kanalräumergewerbe.

Außerdem unterscheidet die Novelle Betriebsanlagen, die einer Genehmigung der Behörde bedürfen und erst nach erteilter Genehmigung errichtet werden dürfen. Das Verzeichnis derselben umfaßt 52 Nummern und stimmt im großen ganzen mit dem Verzeichnis im § 16 der deutschen Gewerbeordnung überein, kann aber im Verordnungswege (in Deutschland nur auf dem Wege des Gesetzes) erweitert werden. Nicht erwähnt sind unter den genehmigungspflichtigen Anlagen die Wollfabriken, die Verbleiungs-, Verzinnungs- und Verzinkungs-Anstalten, die Stauanlagen für Wasserbetriebswerke u. a.

Durch das Gesetz vom 17. Juni 1883 wurde das Institut der Gewerbeinspektoren als technischer Aufsichtsbeamten eingeführt[7]. Zur Zeit fungieren als Aufsichtsbeamte 24 Fabrikinspektoren, die einem Centralinspektor unterstellt sind. Von dem Prinzipe territorialer Sprengel wurde in Oesterreich insofern abgewichen, als zunächst ein besonderer Inspektor für das Schiffahrtsgewerbe und 1892 ein solcher für die Wiener Verkehrsanlagen eingesetzt wurde. Ungeachtet der Vermehrung durch die Assistenten sind die Gewerbeinspektoren in hohem Maße überbürdet.

Von besonderer Bedeutung in gewerbehygienischer Hinsicht ist das Gesetz vom 8. März 1885, das die an die Stelle des VI. Hauptstücks der Gewerbeordnung getretenen Bestimmungen enthält.

Dasselbe enthält im § 74 Bestimmungen über die zum Schutze der Arbeiter in gewerblichen Anlagen zu treffenden Einrichtungen (Bekleidung von Wellen, Transmissionen u. s. w.). Die Arbeitsräume sollen während der Arbeitszeit möglichst licht, rein und staubfrei gehalten werden, auch muß für Lufterneuerung und Staubbeseitigung Sorge getragen werden. Bei der Beschäftigung von Hilfsarbeitern bis zum voll-

endeten 18. Lebensjahr und von Frauenspersonen überhaupt ist thunlichst die durch das Alter und Geschlecht derselben gebotene Rücksicht auf die Sittlichkeit zu nehmen.

Der § 74a bestimmt, daß zwischen den Arbeitsstunden den Hilfsarbeitern angemessene Ruhepausen zu gewähren sind, welche nicht weniger als 1 ½ Stunden betragen müssen, wovon nach der Beschaffenheit des Gewerbebetriebes thunlichst eine Stunde auf die Mittagszeit zu entfallen hat. Wenn die Arbeitszeit vor oder diejenige nach der Mittagspause 5 Stunden oder weniger beträgt, so kann die Ruhepause mit Ausnahme der für die Mittagszeit bestimmten Stunde für die betreffende Arbeitszeit entfallen. Außerdem kann der Handelsminister mit dem Minister des Innern für einzelne Kategorien von Gewerben noch Abkürzungen dieser Ruhepausen eintreten lassen.

Nach § 75 hat an Sonntagen alle gewerbliche Arbeit zu ruhen; ausgenommen hiervon sind alle an den Gewerbelokalen und Werkvorrichtungen vorzunehmenden Säuberungs- und Instandhaltungsarbeiten.

In den vorgeschriebenen Arbeitsbüchern müssen Bestimmungen über die Arbeitstage, Beginn und Ende der Arbeitszeit und über die Arbeitspausen enthalten sein. Vor Ablauf der vertragsmäßigen Zeit und ohne Kündigung kann ein Hilfsarbeiter die Arbeit verlassen, wenn er ohne erheblichen Schaden für seine Gesundheit die Arbeit nicht fortsetzen kann. Bei gefährlichen oder gesundheitsschädlichen gewerblichen Verrichtungen dürfen jugendliche Hilfsarbeiter und Frauen nicht oder nur bedingungsweise beschäftigt werden; die Bestimmung dieser Betriebe liegt dem Handelsminister im Einverständnis mit dem Minister des Innern ob. Die Schonzeit der Wöchnerinnen beträgt 4 Wochen.

Der § 96a setzt die Maximalarbeitszeit in fabrikmäßig betriebenen Gewerbsunternehmungen auf 11 Stunden fest. Auch hier kann der Handelsminister im Verordnungswege für bestimmte Kategorien von Betrieben eine Verlängerung um 1 Stunde täglich eintreten lassen. Im Falle zwingender Notwendigkeit und während längstens dreier Tage in einem Monat kann eine Verlängerung der Arbeitszeit gegen bloße Anmeldung bei der Gewerbebehörde erster Instanz erfolgen.

In fabrikmäßigen Betrieben — das sind solche, in denen mindestens 20 Arbeiter unter Benutzung von Maschinen beschäftigt werden — dürfen Kinder nicht vor dem vollendeten 14. Lebensjahre, in anderen gewerblichen Beschäftigungen nicht vor dem vollendeten 12. Lebensjahre beschäftigt werden. Die Dauer der Arbeit dieser jugendlichen Arbeiter darf 8 Stunden nicht überschreiten. Nachtarbeit ist sowohl für jugendliche Arbeiter wie für Frauen untersagt, doch können auch hiervon Ausnahmen gestattet werden. Von dem Verbot der Sonntagsarbeit, das für alle gewerbliche Arbeit ausgesprochen ist, kann der Handelsminister mit dem Minister des Innern und des Kultus Dispens erteilen. Die Verordnungen vom 17. Mai 1885 und 21. September 1885 enthalten noch besondere Bestimmungen bezüglich der Arbeitspausen, der Sonntagsruhe, der Verlängerung der täglichen Arbeitszeit, der Nachtarbeit sowie der Verwendung von jugendlichen Hilfsarbeitern und Frauenspersonen bei Nacht. Für die beim Bergbau beschäftigten jugendlichen Arbeiter und Frauen enthält das Gesetz vom 21. Juni 1884 besondere Bestimmungen. Auf die Wahrung der sanitären Rücksichten bei Erhebungen über die Zulässigkeit der Genehmigung neuer gewerblicher Anlagen bezieht sich der Ministerialerlaß vom 19. März 1890, während der Erlaß vom 22. Mai 1890 den Behörden zur Pflicht macht, in allen

gewerblichen Angelegenheiten, bei welchen sanitäre Maßnahmen irgendwie in Betracht kommen, die amtsärztlichen Fachorgane zu Rate zu ziehen. Hierher gehört auch das Gesetz vom 9. Februar 1892 betr. die Förderung von Arbeiterwohnungen. Den Abschluß der gewerbehygienischen Bestrebungen bilden in Oesterreich das Krankenkassengesetz vom 30. März 1888 und 4. April 1889 und das Unfallversicherungsgesetz vom 28. Dezember 1887 und der dazu gehörigen Novelle vom Dezember 1893.

Das unter dem 27. Februar 1872 erlassene Gewerbegesetz für Ungarn, abgeändert durch Gesetz vom 1. November 1885, weicht in wesentlichen Punkten von den Bestimmungen der österreichischen Gesetze ab, so in Bezug auf die Zulassung der Kinder zur Fabrikarbeit (in Ungarn dürfen Kinder schon im Alter von 10 Jahren zur Beschäftigung in Fabriken zugelassen werden), in Bezug auf die Regelung der Arbeitszeit, der Nachtzeit, der Zahl der genehmigungspflichtigen Anlagen u. a. Bezüglich der Nachtarbeit berücksichtigt das ungarische Gesetz nur die jugendlichen Arbeiter, während die Frauen keine Berücksichtigung gefunden haben. Ungarn besitzt bisher kein organisches Arbeiterversicherungswesen.

In Frankreich wurde auf Grund gewerbepolizeilicher Anweisungen zuerst eine Regelung des Konzessionswesens herbeigeführt. Eine allgemeine Konzessionspflicht für die gewerblichen Anlagen, die je nach ihrer Schädlichkeit in 3 Klassen geteilt werden, wurde zuerst durch das Dekret vom 15. Oktober 1810, ergänzt durch das Reglement vom 14. Januar 1815 festgesetzt, eine Dreiteilung, die im wesentlichen bis heute beibehalten und durch die späteren Dekrete vom 31. Dezember 1866, 31. Januar 1872 und 7. Mai 1878 nur ergänzt und vervollständigt worden ist. Zur ersten Klasse gehören die établissements dangereux, die nur in sehr großer Entfernung von den Wohnstätten konzessioniert werden dürfen, zur zweiten Klasse die établissements insalubres, deren Entfernung von den Wohnstätten nicht streng notwendig ist, deren Errichtung aber nur erlaubt werden kann, wenn die Gewißheit vorhanden ist, daß die Fabrik in der Weise arbeitet, daß die Nachbarn nicht belästigt und in ihrer Gesundheit nicht geschädigt werden. Zur dritten Klasse gehören die établissements incommodes, deren Anlage in der Nähe der Wohnstätten zwar erlaubt ist, die aber der gewerbesanitätspolizeilichen Ueberwachung unterstehen [8]. Durch das Dekret vom 3. Mai 1886 wurden die Bezeichnungen und Einteilungen der drei Klassen von gewerblichen Anlagen neu geregelt. Danach gehören von den 383 gewerblichen Anlagen 104 der ersten, 131 der zweiten und 148 der dritten Klasse an. Die notwendige Erlaubnis für die Anlagen der ersten Klasse giebt der Staatsrat, für die der zweiten Klasse der Präfekt bezw. der Unterpräfekt, für die dritten Klasse der Unterpräfekt oder der Maire. Die sonstigen fabrikgesetzlichen Bestimmungen in Frankreich beziehen sich hauptsächlich auf den Schutz der Kinder, der jugendlichen Arbeiter und Frauen, sowie auf die Arbeitszeit. Das Gesetz vom 9. September 1848, betr. Dauer der Arbeitszeit, das einen Normalarbeitstag von 12 Stunden für die Hüttenwerke und Manufakturen zu statuieren versuchte, sowie das dazu gehörige Dekret vom 17. Mai 1851 und 31. Januar 1866 gestatten so viel Ausnahmen, daß dasselbe ohne Bedeutung geblieben ist. Auch das Gesetz vom 16. Februar 1883, das die Ueberwachung dieser Bestimmungen anordnet, scheint nicht geeignet, die Durchführung derselben zu gewährleisten. — Die Kinder- und Frauenarbeit wurde geregelt durch das Gesetz vom

19. Mai 1874, an dessen Stelle neuerdings das Gesetz vom 2. November 1892 trat. Danach dürfen Kinder vor vollendetem 13. Lebensjahr in gewerblichen Anstalten nicht beschäftigt werden; nur ausnahmsweise und nach Feststellung ihrer körperlichen Leistungsfähigkeit dürfen Kinder, die im Besitz eines Volksschulzeugnisses sind, schon mit vollendetem 12. Lebensjahr Verwendung finden. Das Gesetz unterscheidet 3 Kategorien geschützter Personen: Kinder unter 16 Jahren, jugendliche Personen von 16 bis 18 Jahren und Frauen jeden Alters. Für die erste Kategorie darf der Arbeitstag nicht über 10 Stunden dauern; jugendliche Personen beiderlei Geschlechts dürfen wöchentlich nicht länger als 60 Stunden beschäftigt werden, wobei der Arbeitstag 11 Stunden nicht überschreiten darf, desgleichen ist der Arbeitstag der Frauen auf 11 Stunden festgesetzt. Die vorgeschriebenen Pausen müssen mindestens eine Stunde betragen. Nachtarbeit ist Frauen jeden Alters und den geschützten Personen untersagt; doch sind sowohl hier wie bezüglich der Arbeitsdauer geschützter Personen Ausnahmen zulässig.

Die Fabrikinspektion wurde generell geregelt durch die Verordnung vom 13. Dezember 1892. Durch diese Verordnung wurden 11 Divisionsinspektoren und 92 Departementsinspektoren oder Inspektorinnen eingesetzt. Für dieselben ist eine Prüfung vorgeschrieben. Außerdem unterscheidet die Verordnung 5 Klassen von Departements- und 3 Klassen von Divisions-Inspektoren. Mit Ausnahme der Bergwerke, Gruben und Steinbrüche, deren Beaufsichtigung ausschließlich den Bergingenieuren und Bergkontroleuren überwiesen ist, haben die Fabrikinspektoren sämtliche Betriebe zu überwachen. Außerdem besteht bei dem Minister für Handel und Gewerbe eine Kommission von 9 Mitgliedern als oberste beratende Instanz in Sachen betr. Arbeiterschutz und Fabrikaufsicht. Das Gesetz vom 2. November 1892 bestimmt ferner die Einrichtung von comités de patronage in den einzelnen Departements mit der Aufgabe, den Schutz der Lehrlinge und der in der Industrie beschäftigten Kinder und deren Ausbildung sich angelegen sein zu lassen. Die Fabrikinspektoren haben das Recht, alle Kinder und jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren in Fabriken einer ärztlichen Untersuchung daraufhin unterziehen zu lassen, ob die Arbeit ihren Kräften angemessen ist, und eventuell dieselben zurückzuweisen. Den Schutz der Kinder in den professions ambulantes regelt das Gesetz vom 28. Mai 1888.

In Schweden sind die ersten Anfänge der Fabrikgesetzgebung enthalten in den allgemeinen Bestimmungen der Fabrik- und Handwerkerordnung vom 22. Dezember 1846. Ueber das Verhältnis der Gewerbetreibenden zu ihren Gehilfen und Arbeitern bestimmt die Kgl. Verordnung über die erweiterte Gewerbefreiheit vom 18. Juni 1846, daß der Eintritt derselben vor dem vollendeten 12. Lebensjahre nicht erfolgen darf. Das Gesundheitsgesetz vom 25. September 1874 enthält eine Reihe von Bestimmungen, die sich auf die Fabrik- und Werkstättenhygiene, sowie auf die Hygiene der Arbeiter beziehen. Speziell gewerbehygienische und Unfallverhütungsvorschriften enthält das Gesetz vom 10. Mai 1889 betr. Schutz gegen Gefahren im Betriebe; dasselbe enthält eine Reihe von Unfallverhütungsvorschriften allgemeiner Natur, die sich auf Motoren, Transmissionen, Fahrstühle u. s. w. beziehen. Außerdem bestimmt der § 2 dieses Gesetzes, daß in geschlossenen Räumen für jeden im Betriebe beschäftigten Arbeiter ein bestimmter Luftraum, und zwar neben der Vorrichtung für den erforderlichen Luftwechsel von nicht weniger als

7 cbm vorhanden sein muß, daß jedoch in schon bestehenden Fabriken, falls besonders wirksame Einrichtungen für den Luftwechsel vorhanden sind, ein kleinerer Luftraum gestattet werden kann. Ferner bestimmt das Gesetz, daß die Arbeit bei zureichender und zweckentsprechender Beleuchtung und bei gehöriger, den Verhältnissen entsprechender Temperatur stattfindet und Einrichtungen getroffen werden, um zu verhindern, daß Staub, Gase und Dünste in einer der Gesundheit der Arbeiter gefährlichen Menge in den Arbeitslokalen sich verbreiten, und daß Reinlichkeit sowohl in Bezug auf die Arbeitslokale als auf Maschinen und Werkzeuge beobachtet wird. Vor Ablauf von 4 Wochen nach der Entbindung dürfen auch in Schweden Frauen zur Fabrikarbeit nicht zugelassen werden. Dasselbe Gesetz ordnet auch die regelmäßige Ueberwachung der Betriebe durch Fabrikinspektoren an. Speziell auf die Verwendung Minderjähriger in Fabrik- und Handwerksbetrieben bezieht sich das Fabrikgesetz vom 18. November 1881 und das Gesetz vom 22. Juni 1883; danach dürfen Kinder vor dem 12. Lebensjahr nicht in Fabriken beschäftigt werden, Kinder von 12—14 Jahren dürfen höchstens 6, jugendliche Personen weiblichen Geschlechts höchstens 10, jugendliche Personen männlichen Geschlechts höchstens 12 Stunden täglich arbeiten; auch ist für diese geschützten Personen die Nachtarbeit verboten. Endlich ist seit dem 1. Juli d. J. in Schweden und Norwegen das Gesetz betr. die Fabrikinspektion in Kraft getreten, das Bestimmungen über die Beschaffenheit der Arbeitsstätten sowie über Vorkehrungen zur Unfallverhütung enthält und außerdem Festsetzungen trifft über Dauer der Arbeitszeit für Frauen und jugendliche Personen.

In den Niederlanden wurde unter dem 5. Mai 1889 ein Gesetz gegen übermäßige und gefährliche Arbeit junger Personen und Frauen erlassen, das im wesentlichen bestimmt, daß Kinder unter 12 Jahren in Fabrikbetrieben nicht arbeiten dürfen, daß für bestimmte Arbeiten in Werkstätten und Fabriken im Verordnungswege Personen unter 16 Jahren und Frauen die Arbeit untersagt werden kann, daß die Arbeit dieser geschützten Personen 11 Stunden mit mindestens einstündiger Ruhepause nicht überschreiten darf, und daß Nachtarbeit und Sonntagsarbeit dieser geschützten Personen verboten ist. Die Beaufsichtigung der Fabriken ist 3 Inspektoren unterstellt.

In Belgien wurde die Konzessionspflicht offensiver Gewerbe auf Grund derselben Dreiteilung wie in Frankreich durch die Gesetze von 1849, 1850 und durch das Gesetz vom 29. Januar 1863 geregelt. Unter dem 13. Dezember 1889 erschien das Gesetz, betr. die Arbeit von Frauen, jungen Leuten und Kindern in gewerblichen Anstalten; dasselbe bestimmt, daß in Gruben, Bergwerken, Steinbrüchen, in den Werkstätten, Manufakturen, Fabriken, auf den Bauplätzen, in den gefährlichen, ungesunden und belästigenden Etablissements, sowie in denjenigen, welche die Arbeit mit Dampfkesseln oder mechanischen Kräften verrichten lassen, auch bei Land- und Wassertransporten Kinder unter 12 Jahren nicht verwendet werden dürfen. Für alle Kinder und Arbeiter unter 16 Jahren darf die Arbeitszeit 12 Stunden nicht überschreiten; auch ist eine mindestens $1^1/_2$-stündige Ruhepause vorgesehen. Durch Kgl. Verordnung kann die Verwendung von Knaben und jugendlichen Personen unter 16 Jahren und von weiblichen Personen unter 21 Jahren für gefährliche und besonders anstrengende Arbeiten untersagt oder unter gewissen Bedingungen zugelassen werden. Nacht- und Sonntagsarbeit ist für diese geschützten Personen verboten. Weibliche Personen dürfen

erst 4 Wochen nach der Entbindung zur Arbeit wieder zugelassen werden. Die Fabriken sind der Beaufsichtigung von Fabrikinspektoren unterstellt. Den Schutz der Kinder beim Betriebe im Umherziehen bezweckt das Gesetz vom 28 Mai 1888. Seit dem 1. Januar 1892 dürfen Mädchen und Frauen unter 21 Jahren in den Tiefen der Gruben, in Bergwerken und Steinbrüchen nicht mehr beschäftigt werden. Auch das Gesetz vom 1. Juli 1858 über Assanierung ungesunder Wohnungen und Quartiere, sowie das neuere Gesetz vom 9. August 1889 über Arbeiterwohnungen und die zur Beförderung derselben wie zur Förderung von Sauberkeit, Ordnungssinn und Sparsamkeit der arbeitenden Klasse zu errichtenden comités de patronage gehören als arbeiterfürsorgliche Maßnahmen hierher.

In Italien ist die Kinderarbeit geregelt durch das Gesetz vom 11. Februar 1886; dasselbe untersagt die Arbeit von Kindern unter 9 Jahren in oberirdischen, von Kindern unter 10 Jahren in unterirdischen Betrieben. Alle Kinder von mehr als 9 und weniger als 15 Jahren bedürfen, ehe sie zur Arbeit im Gewerbebetrieb zugelassen werden, eines ärztlichen Attestes darüber, dass sie gesund und für die betreffende Arbeit körperlich geeignet sind. Ferner bestimmt das Gesetz, daß Kinder von 9—12 Jahren nicht länger als 8 Stunden täglich beschäftigt werden. Die Untersuchung derjenigen Kinder, die in der Industrie thätig sein wollen, wurde durch Cirk.-Verf. vom 5. März 1890 dem Gemeinde-Sanitätsbeamten auferlegt. Seit kurzem sind auch technische Beamte mit der Fabrikaufsicht betraut [9].

In Dänemark beschäftigt sich das Gesetz vom 10. März 1852 mit der gesundheitlichen Einrichtung der Fabriken und ungesunden Werkstätten. Das Gesetz vom 23. Mai 1873 enthält Bestimmungen über die Arbeit der Kinder und jungen Leute in den fabrikmäßig betriebenen Werkstätten, sowie über die öffentliche Beaufsichtigung derselben und berücksichtigt die in anderen Ländern gemachten Erfahrungen. Die Fabrikarbeit beginnt in Dänemark mit vollendetem 10. Lebensjahr.

In Rußland gab es bis zum Jahre 1887 kein eigentliches Gewerbegesetz, doch war in dem Medizinal- und Baugesetz der Ortspolizeibehörde die Befugnis gegeben, für die Konstruktion, die Einrichtung und den Betrieb der Werkstätten und Fabrikanlagen diejenigen Bedingungen vorzuschreiben, die im Interesse der Anwohner sowie im Interesse der Arbeiter notwendig sind. Die im Jahre 1887 erschienene Gewerbeordnung, sowie das revidierte Gesetz vom 24. Februar 1890, betr. die Arbeit von Minderjährigen, jugendlichen Personen und Frauen und die Ausdehnung der Bestimmungen über Arbeit und Schulunterricht von Minderjährigen auf die Handwerksbetriebe, enthält die wichtigsten der zur Zeit auf diesem Gebiete in Rußland giltigen Bestimmungen. Danach dürfen Minderjährige im Alter von 12—15 Jahren in den Fabriken, Werken und Manufakturen höchstens bis 6 Stunden täglich beschäftigt werden; zur nächtlichen Arbeit dürfen sie nur ausnahmsweise in den Glasfabriken bis zur Dauer von 6 Stunden zugelassen werden, in diesem Falle dürfen sie jedoch am folgenden Tage nicht vor Ablauf von 12 Stunden nach Beendigung der Arbeit wiederum zur Arbeit zugelassen werden. Jugendliche Arbeiter von 15—17 Jahren, sowie alle Personen weiblichen Geschlechts dürfen in industriellen Betrieben, welche baumwollene, leinene, wollene oder gemischte Gewebe, sowie Gewebe aus Flachs herstellen, zur Nachtarbeit nicht verwendet werden. Ausnahmen sind nur unter besonderen im Gesetz vorgesehenen Fällen zulässig.

In Spanien bestimmt der Art. 9 des Gesetzes vom 24. Juli 1873, daß Fabrikanlagen nicht eher errichtet werden dürfen, als bis die für die Hygiene und Sicherheit der Arbeiter notwendigen Vorkehrungen getroffen sind.

Endlich ist es in Portugal das Gesetz vom 21. Oktober 1863, das sich auf die Errichtung gewerblicher Anlagen bezieht und sich im wesentlichen an das französische Dekret vom 15. Oktober 1810 anlehnt. Außerdem überträgt das Gesetz vom 3. Dezember 1868, betr. die Organisation der öffentlichen Gesundheit, den Sanitätsbehörden die Gesundheitspolizei in den gefährlichen, ungesunden und belästigenden Fabrikanlagen.

1) **v. Woedtke**, *Das Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli* 1884 *mit Erläuterungen*, *Berlin* 1885; **L. Becker**, *Anleitung zur Bestimmung der Arbeits- und Erwerbsunfähigkeit nach Verletzungen etc.*, *Berlin*, 3. *Aufl.*

2) *Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts* (1886) 250.

3) **A. Braun**, *Die Arbeiterschutzgesetze der europäischen Staaten*, *Tübingen* 1890, *I. T. Deutschland*.

4) *Zusammengestellt in Recueil des travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France. Tom. XIV* (1884) 356 *f.*; *cf. auch* **Lohmann**, ... *Staaten des europäischen Kontinents*, *Berlin* 1878; **Finkelnb** ... *heitspflege Englands*, *Bonn* 1874; **Dammer**, *Handwörterbu* ... *vaten Gesundheitspflege*, *Stuttgart* 1891.

5) **Weyer**, *Die englische Fabrikinspektion* (1888); **v. Plener**, *Die* ... *Berlin* 1871; **von Bojanowski**, *Das englische Fabrik- und* ... *Jena* 1882.

6) **Dammer** *l. c.* 208.

7) **V. Mataja**, *Die österreichische Gewerbeinspektion*, *Conrad's Jah* ... *und Statistik*, *N. F.* 18. *Bd.* 257 (1889); **Mischler**, *Die öste* ... *mit besonderer Rücksicht auf den Bericht von* 1892, *Braun's* ... *gebung etc.* 6. *Bd.* 3. *und* 4. *Heft* 458; **Nowak**, *Lehrbuch* ... *Zusammenstellung etc.*, *II. Aufl.*, *Wien* 1893.

8) **J. Arnould**, *Nouveaux éléments d'hygiène II. éd Paris* 1889, 12 ... *hygiénique des fabriques*, *Revue d'hygiène* (1888) *Oct.* 861 ... *stellung des auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheitspflege* ... *bis jetzt Geleisteten*, *Berlin* 1878, 62.

9) **Uffelmann**, *Jahresberichte über die Fortschritte und Leist* ... *Hygiene*, *Jahrg.* 1884, 244 *und folgende Jahrgänge*; *desgl. V* ... *Gesundheitsamts* 1877 *u. f.*

HYGIENISCHE FÜRSORGE

; ARBEITERINNEN UND DEREN KINDER.

BEARBEITET

VON

DR. MED. AGNES BLUHM

IN BERLIN.

My

Inhaltsübersicht.

I. Weshalb bedarf die Arbeiterin einer besonderen Fürsorge?

Während unsere Zeit von dem Streben beherrscht wird, die Erwerbsthätigkeit der Frau durch Erschließung der höheren Berufszweige zu erweitern, macht sich für die niederen Beschäftigungen, die industrielle Thätigkeit im engeren Sinne, rücksichtlich der Frauenarbeit eine entschieden einschränkende Tendenz geltend, und der Frauenschutz bildet den Kernpunkt der neuesten Arbeiterschutzgesetzgebungen in den meisten Ländern. Zwei Gesichtspunkte sind dabei für den Gesetzgeber maßgebend: es bedarf die arbeitende Frau einer besonderen Fürsorge,

1) weil sie dem Manne physisch nachsteht,

2) weil sie die Trägerin des künftigen Geschlechtes ist, dessen Gesundheitszustand wesentlich durch den ihrigen beeinflußt wird, und weil der Staat ein lebhaftes Interesse daran haben muß, sich einen lebens- und leistungsfähigen Nachwuchs zu sichern.

Die physische Inferiorität der Frau gegenüber dem Manne, insofern sie sich als geringere Muskelkraft äußert, bedarf keiner weiteren Erörterung, und es hat sich aus der Natur der Sache heraus ohne Eingreifen des Gesetzgebers ein Ausschluß der Frau aus denjenigen Professionen, welche eine große Muskelkraft erfordern, herausgebildet. Meines Wissens besteht nur in Frankreich ein einziges hierher gehöriges Gesetz (s. S. 104), welches bestimmt, daß jüngere Mädchen zum Ziehen von Lasten auf öffentlicher Straße überhaupt nicht verwendet werden und im Innern der Betriebe nur Lasten von bestimmtem Gewicht auf horizontalem Terrain fortbewegen dürfen.

Völlig unabhängig von der geringeren Muskelkraft, aber häufig fälschlicherweise eo ipso aus ihr gefolgert, ist eine zweite Erscheinungsform körperlicher Inferiorität, nämlich die geringere Widerstandsfähigkeit gegenüber schädigenden äußeren Einflüssen.

Wie wenig beide zusammenhängen, dafür liefert den schlagendsten Beweis die größere Sterblichkeit der Knaben in den ersten 10 Lebensjahren im Vergleich zu derjenigen der Mädchen. In England [1] starben in den Jahren 1861—70 jährlich

von	1000 Knaben	im Alter	von	0— 5	Jahren	73,16
„	1000 Mädchen	„ „	„	0— 5	„	63,43
„	1000 Knaben	„ „	„	5—10	„	8,14
„	1000 Mädchen	„ „	„	5—10	„	7,75

In den Jahren 1871—80 lauteten die entsprechenden Zahlen

für das	0.—5.	Lebensjahr	für	Knaben	68,14
„ „	0.—5.	„	„	Mädchen	58,10
„ „	5.—10.	„	„	Knaben	6,67
„ „	5.—10.	„	„	Mädchen	6,20

Jenseits des 10. Lebensjahres überwiegt dann die Sterblichkeit auf seiten des weiblichen Geschlechtes, um vom 20. Jahre an dauernd von derjenigen der Männer übertroffen zu werden. Die erstere Thatsache hängt entschieden mit der früheren sexuellen Entwickelung der Mädchen zusammen, ein Vorgang, der sie empfänglicher macht für äußere Schädlichkeiten.

Sehr beachtenswert ist die Rolle, welche die Phthise in diesem Alter als Todesursache der Mädchen spielt. Auf 100 Fälle bei Knaben kommen 175 bei Mädchen im Alter von 10—15 Jahren; zwischen dem 15.—20. Lebensjahre ist das Verhältnis 100: 144[1]. In den dänischen Städten starben in dem Zeitraum von 1876—85 jährlich, auf 100000 Lebende berechnet, an Tuberkulose und Skrophulose im Alter von 5—15 Jahren 113 männliche und 165 weibliche Individuen[24]. Die höhere Sterbeziffer auf seiten der Männer jenseits des 20. Lebensjahres erklärt sich daraus, daß von diesem Alter an der Mann durch seinen Beruf mehr schädigenden Einflüssen ausgesetzt ist als das Weib.

Wichtiger als die Statistik der Sterbefälle ist für uns die Krankenstatistik. Leider verfügen wir in dieser Hinsicht über wenig brauchbares Material. Nach Hirt[2] ergeben die Listen der Friendly Societies in England einen weit höheren Krankheitsbetrag sowohl in den passiven wie aktiven Beschäftigungen für die weiblichen als für die männlichen Mitglieder, „d. h. die Arbeit im allgemeinen, die gewerbliche Beschäftigung, die Berufsarten, mögen sie sein, welche sie wollen, helfen beim Weibe eine weit größere Disposition zu Erkrankungen begründen als beim Manne“.

In gewissem Gegensatz hierzu steht das Ergebnis der österreichischen Krankenstatistik vom Jahre 1891[3]. Danach „entfällt nämlich auf die Mitglieder weiblichen Geschlechts, wenn man die Entbindungen außer acht läßt, im Durchschnitte aller Krankenkassen ein geringeres Erkrankungsperzent, nämlich 41,6 (49,5 im Vorjahr), als auf die Mitglieder männlichen Geschlechts, für welche dasselbe 43,6 (49,9 im Vorjahr) beträgt; die durchschnittliche Krankheitsdauer dagegen ist für die weiblichen Mitglieder größer als für die männlichen Mitglieder, nämlich 18,7 (17,1 im Vorjahr) Tage für die ersteren, 16,0 (14,7 im Vorjahr) Tage für die letzteren. Diese höhere durchschnittliche Krankheitsdauer bewirkt, daß die Zahl der Krankentage für ein weibliches Mitglied größer wird als wie die entsprechende Zahl für ein männliches Mitglied, nämlich 7,78 (8,44 im Vorjahr) für ersteres, 6,99 (7,32 im Vorjahr) für letzteres“.

Dieselben charakteristischen Unterschiede bei beiden Geschlechtern d. i. geringere Erkrankungsfrequenz, aber längere durchschnittliche Krankheitsdauer auf seiten der Frauen, zeigt die Statistik Heym's[4], welche auf langjähriger Erfahrung in der von ihm begründeten Krankenversicherungsgesellschaft „Gegenseitigkeit“ beruht. Auch Schuler und Burckhardt[5] fanden eine größere Morbilität auf seiten der Männer, doch führen sie dieselbe lediglich auf den Einfluß der mechanischen

Werkstätten zurück. Innerhalb der gleichen Berufsart war das Verhältnis stets das umgekehrte, nämlich:

	Zahl der Erkrankungen weibl.	männl.
in der Baumwollspinnnerei	128	100
„ „ Baumwollweberei	139	100
„ „ Färberei, Bleicherei, Appretur	113	100
„ „ Stickerei	111	100

Diese Statistik beweist indessen nichts gegenüber den oben citierten; denn gerade in der Textilindustrie sind Frauen und Männer in ziemlich ungleicher Weise beschäftigt. Der eigentliche Produktionsprozeß ruht zum großen Teil in weiblichen Händen, während die Männer vielfach als Hilfsarbeiter (Taglöhner, Handwerker u. s. w.) beschäftigt, also weniger Erkrankungen ausgesetzt sind.

Unter fast ganz gleichen Bedingungen vollzieht sich die Arbeit der männlichen und weiblichen Handlungsgehilfen. Die Statistik der Ortskrankenkasse für Handlungsgehilfen zu Berlin vom Jahre 1893, welche sich auf 5219 Frauen und 10100 Männer bezieht, ergiebt nun für je 100 weibliche Mitglieder einen Krankheitsbetrag von 8,5; für je 100 männliche 9,5. Während Erkrankungen in der Dauer von 1—8 Tagen in 23 Proz. Männer und nur in 13,43 Proz. Frauen betreffen und solche von 8—14-tägiger Dauer in 24 Proz. Männer und in 19,45 Proz. Frauen heimsuchten, prävaliert bei Krankheiten von über 14-tägiger Dauer das weibliche Geschlecht ganz erheblich[23]. Wir sehen hier also allerdings im kleinsten Rahmen, aber innerhalb der gleichen Berufsart die Verhältnisse der österreichischen und der Heym'schen Statistik widergespiegelt.

Wie dem indes auch sein mag, wenn auch Frauen vielleicht weniger häufig erkranken mögen als Männer, so berechtigt doch die größere Zahl der Krankheitstage auf seiten der Frauen, welche aus allen Statistiken, auch aus der Schuler-Burckhardtschen, hervorgeht, zu der Annahme, daß die Frauen durch eine Erkrankung mehr angegriffen werden, sich langsamer erholen, und daß im großen ganzen die gewerbliche Thätigkeit dem weiblichen Organismus schädlicher ist als dem männlichen.

Besonders scheint der jugendliche weibliche Körper von den Schädlichkeiten der Fabrikarbeit betroffen zu werden. Nach Schuler[6] verhält sich die Erkrankungsfrequenz der weiblichen Arbeiter unter 18 Jahren zu derjenigen der männlichen im gleichen Alter wie 174:100. Wir müssen diese Zahl in Zusammenhang bringen mit der Pubertät, welche im weiblichen Organismus eine viel tiefgreifendere Rolle spielt als im männlichen. Namentlich ist es der Cirkulationsapparat, welcher dabei in hervorragender Weise in Mitleidenschaft gezogen wird, und die Bleichsucht darf, wenn sie auch nicht ausschließlich weibliche Individuen befällt, doch als spez. weibliche Entwickelungskrankheit bezeichnet werden. Bleichsucht giebt nun wiederum ein begünstigendes Moment für andere Erkrankungen ab, namentlich für diejenigen der Respirationsorgane. Wir erinnern an die hohe Sterblichkeit an Phthise bei Mädchen von 10—15 Jahren in England. Bezüglich der Häufigkeit der Tuberkulose unter den Cigarrenarbeitern sagt v. Philippovich[7], daß heranwachsende Mädchen einer erhöhten Krankheitsgefahr ausgesetzt sind. Als Arzt an zwei Krankenkassen für Handlungsgehilfinnen in Berlin verfüge ich über ein ziemlich großes Material an Bleichsucht und finde,

da ich es mir zum Gesetz gemacht habe, in solchen Fällen stets die Lungen zu untersuchen, ungemein häufig beginnende Spitzenkatarrhe, welche als sekundär entstanden anzusehen sind. Bedenken wir nun, welchen günstigen Boden die Fabriken mit ihren geschlossenen, von schlechter Luft erfüllten, oft überheizten Räumen für die Entstehung von Bleichsucht abgeben, so begreifen wir den hohen Krankheitsbetrag der jugendlichen weiblichen Arbeiter. Welche Rolle „der geschlossene Raum mit hoher Temperatur als krankmachendes Moment" spielt, erhellt aus den Berechnungen Schuler's [6], aus welchen sich ergab, „daß, wenn man die Zahl der durchschnittlich auf jedes männliche Mitglied aller Altersklassen und Industriezweige jährlich entfallenden Krankheitstage = 100 annimmt, die entsprechende Ziffer für die 14—18-jährigen = 50 sich stellt, bei weiblichen Personen = 60. Es zeigte sich nun, daß bei der Baumwollspinnerei und -weberei dieses Verhältnis für das männliche Geschlecht wie 100:71, für das weibliche wie 100:63 sich stellt; bei der Seidenzwirnerei, -winderei und -weberei wie 100:55, bei Frauen 81, daß dagegen die Verhältniszahl für jugendliche Stickereiarbeiter (14—18-jährige beider Geschlechter, in kühlen Lokalen arbeitend) nur 100:38 betrug, für die Ziegelarbeiter 100:39, für die Bleicher und Färber gar nur 100:13". Bei solchen Arbeitern, welche von Jugend auf der Hitze ausgesetzt sind, findet man nach Arlidge [8] die Beine schlecht entwickelt, Knöchel und Kniee schwach, sich biegend und difform werdend unter dem Gewicht des Körpers. Diese Difformitäten der Beine können nun unter Umständen solche des Beckens nach sich ziehen und dadurch dem weiblichen Geschlecht besonders verhängnisvoll werden.

Ueber die schädliche Einwirkung der Fabrikarbeit auf die Entwickelung des Körperbaues belehren uns die Unsersuchungen Erismann's [9]. Ein Vergleich seiner Jahreswachstumstabelle mit derjenigen von Pagliani und Bowditsch [9], welche Kinder besser situierter Stände in Schulen und Pensionaten untersuchten, ergiebt, daß während der Pubertätszeit das Wachstum der von den letzteren Autoren untersuchten Mädchen rascher fortschreitet als bei den Fabrikmädchen Erismann's, „mit anderen Worten, daß bei den letzteren die körperliche Entwickelung etwas zurückgehalten erscheint". Bei Knaben ist der entsprechende Unterschied in der Kurve von Erismann und Bowditsch nicht so groß in der Zeit des größten Wachstums. Die Untersuchungen Erismann's über den Einfluß der verschiedenen Industrien auf die körperliche Entwickelung beziehen sich leider nur auf männliche Arbeiter. Jedoch läßt der Umstand, daß nach seinen Ermittelungen die Nichttextilarbeiter sich bedeutend besser entwickeln als die Textilarbeiter, zusammen mit der Thatsache, daß in den meisten Ländern gerade die Textilindustrie vom weiblichen Geschlechte frequentiert wird, die Schlußfolgerung zu, daß bei dem heutigen Stande der Industrie die weiblichen Arbeiter geringere Chancen für eine gute körperliche Entwickelung haben als die männlichen.

Von ungemeiner Tragweite können für das in der Entwickelung begriffene weibliche Geschlecht die mit der Arbeit häufig verbundenen Zwangskörperhaltungen werden, ebenso wie die einseitige Muskelthätigkeit. Herkner [10] citiert aus dem Bericht über eine von medizinischer Seite unter den belgischen Bergarbeitern unternommene Enquete: „So viel steht fest, daß die Arbeit bei den schon in der Jugend in Gruben

beschäftigten Frauen das Knochensystem verbildet, die Wirbelsäule krümmt, das Becken verengt; daß bei ihnen Fehl- und Frühgeburten sehr häufig sind, daß die Sterblichkeit unter der Geburt bei ihnen häufiger ist als bei anderen Frauen, daß, wenn die Verengung des Beckens auch nicht immer bis zur Veranlassung von Schwergeburten sich ausbildet, sie doch immer mehr oder weniger vorhanden ist. Der Grad kann abhängen von dem Alter, in welchem das Mädchen die Grubenarbeit begonnen hat, von der Widerstandsfähigkeit seines Körpers, von der gewöhnlichen Dauer seiner Arbeit."

Die Arbeit unter Tage bietet nun freilich das extremste Beispiel schädlicher Körperhaltung. Wie stark indes deren Einfluß auch schon bei sog. leichteren Beschäftigungen ist, erhellt aus der Bemerkung Schuler's[6], daß Knaben, welche schon mit 14—15 Jahren als Maschinensticker arbeiten, schon nach kurzer Zeit durch ihren asymmetrischen Brustkorb als solche zu erkennen sind.

Außer einer allgemeinen größeren Disposition zu Erkrankungen wird von einzelnen Hygienikern dem Weibe eine spezielle stärkere Empfänglichkeit für die Schädlichkeiten bestimmter Gewerbe vindiziert. Hirt[2] sagt: „Es scheint mit Sicherheit angenommen werden zu dürfen, daß gewisse Gewerbe einen ganz besonders ungünstigen Einfluß auf das weibliche Geschlecht ausüben, d. h. also, daß das in einzelnen Gewerbebetrieben beschäftigte Weib in noch viel höherem Maße zu Erkrankungen disponiert werde, als wir es schon bei dem arbeitenden Weibe überhaupt zu konstatieren Gelegenheit hatten." Gemeint sind damit diejenigen Industrien, in welchen giftige Stoffe verarbeitet werden und es kommen dabei vor allem in Betracht: Blei, Quecksilber und gelber Phosphor.

Miss May E. Abraham[11], Lady Assistant Commissioner to the Royal Commission on Labour, berichtet, daß unter 135 Fällen von Bleivergiftung, welche in den letzten 5 Jahren im Hospital von Newcastle, wo in den Bleiweißfabriken annähernd gleich viel Frauen und Männer beschäftigt sind, 94 Frauen und 41 Männer waren; die Mehrzahl der Frauen war jung. In den Jahren 1889—92 angestellte Umfragen im Newcastle-Distrikt ergaben 23 Todesfälle durch Bleivergiftung, darunter 22 Frauen und 1 Mann. Die Mehrzahl der Todesfälle betraf das Alter von 17—30 Jahren. Gewährsleute aus einer Bleiweißfabrik in Sheffield übermittelten der Miss Abraham eine Liste von 12 Todesfällen durch Bleiintoxikation, welche dort im letzten Jahr stattgefunden; es befanden sich 11 Frauen darunter. Mr. Slaen, Direktor der Mersey White Lead Manufacturing Company, beschäftigt keine Frauen mehr in den gefährlichen Partien seines Betriebes, weil er ihren Erkrankungsprozentsatz weit höher fand als denjenigen der Männer. Im Gegensatz zu diesen Angaben stehen die Beobachtungen von Arlidge[8], welche er als Arzt an dem großen North Staffordshire-Krankenhaus machte. Unter 800 ambulant behandelten Patienten, welche alle in irgend einem Zweig der Töpfermanufaktur beschäftigt waren, befanden sich 463 Männer und 337 Frauen. Die Frauen sind dort vorwiegend mit dem Eintauchen der irdenen Gefäße in die bleihaltige Glasurmasse, sowie mit dem Majolikamalen, wobei bleihaltige Farben mit dem Finger verrieben werden, beschäftigt, und der Prozentsatz an Bleivergiftung stellte sich auf 8,00 für Männer, auf 5,06 für Frauen. Aus der internen Abteilung des gleichen Krankenhauses wird übereinstimmend hiermit berichtet[12],

daß im Jahre 1892 bei den an Bleivergiftung behandelten Patienten die Männer ein kleines Uebergewicht gegenüber den Frauen zeigten.

„Aber darauf wollen wir doch mit allem Nachdruck hinweisen, daß die Frauen, welche mit Quecksilber arbeiten, dem Einfluß desselben öfter und schneller erliegen als Männer", sagt Hirt am erwähnten Orte [2], und sich stützend auf nur 42 Fälle, berechnet er für die Frauen eine Erkrankungsfrequenz von 85,5 Proz. Hören wir andererseits den über weit größere Erfahrungen verfügenden Bezirksgerichtsarzt Wollner aus Fürth [13]: „Das Geschlecht scheint keinen wesentlichen Einfluß auf die größere Empfindlichkeit gegen Quecksilber zu haben; die Differenz zwischen beiden Geschlechtern beträgt nur 1,6 zu Ungunsten der Frauen; dagegen scheinen die Männer intensiver zu erkranken, da die Krankheitstage sich wie 66,7 zu 50,5 verhalten." Und in Uebereinstimmung hiermit heißt es in der Denkschrift über die sanitären Zustände der Quecksilberspiegelbelege in Fürth: „Fast alle Belegarbeiter, die nicht nur vorübergehend dieses Geschäft treiben, sind mercurialkrank. Die Ausnahmen von dieser Regel verschwindend."

Was die Phosphornekrose angeht, so üben nach Hirt [15] „Geschlecht und Alter keinen wesentlichen Einfluß auf das Zustandekommen der Krankheit aus", und auch laut Bericht der Schweizer Fabrikinspektoren tritt dieselbe bei Frauen nicht häufiger auf als bei Männern.

Wenn es von der Dinitrobenzolvergiftung heißt, „Frauen scheinen empfänglicher als Männer" [12], so sind die Beobachtungszahlen hier wohl viel zu klein, um solchen Schluß zu rechtfertigen.

Es ergiebt sich aus dem Obigen, daß die von Hirt behauptete größere Prädisposition der Frau für gewerbliche Vergiftungen sich bei näherem Zusehen beträchtlich reduziert und im wesentlichen nur für diejenigen Betriebe in Betracht kommt, wo das Gift in Staubform den Arbeitsraum erfüllt, sich also in Kleidern und Haaren ablagern kann; und daß dies bei der weiblichen Kleidung und Haartracht in weit größerem Maßstabe geschieht als bei der männlichen, liegt klar auf der Hand. Nicht die größere Empfänglichkeit des weiblichen Geschlechtes, sondern der ausgedehntere Kontakt mit dem Gifte, auch außerhalb der Fabrik, welchem die beim Verlassen der Arbeitsstätte ihre Kleidung nicht wechselnde und ihr Haar nicht oft genug waschende Arbeiterin ausgesetzt ist, erklärt das häufigere Auftreten von Saturnismus bei Frauen in den Bleiweißfabriken. In welchem Maße das Haar als Staubfänger wirkt, zeigt die Grünfärbung der Haare bei Kupferarbeitern, die nach Arlidge daher rührt, daß Kupferpartikelchen einfach am einzelnen Haar adhärieren. Wenn die Frauen dort, wo ihnen verständigerweise vom Fabrikherrn besondere zweckentsprechende Arbeitskleider, die sie nicht mit nach Hause nehmen dürfen, geliefert werden, klagen, daß diese Kleider nicht das Eindringen von Blei in den Körper verhinderten, ja daß sie sogar mehr litten, wenn sie solche Kleider trügen, so hat gewiß Arlidge recht, wenn er die Ursache davon darin sieht, daß die Arbeiterinnen mit ihren eigenen Sachen sorgfältiger und sauberer umgehen als mit geliehenen. Einstimmig geben die Berichte der englischen Fabrikinspektoren an, daß dort, wo die größte Sauberkeit herrscht, die kleinste Anzahl von Erkrankungen vorkommt. „Wir finden", sagt der Managing Director der Patent Enamel Company in Selly Oak bei Birmingham [12], daß es nicht sowohl Sache der Konstitution als der Reinlichkeit und richtigen Ernährung ist, wenn wir weit mehr Erkrankung finden unter Mädchen aus der niedrigsten

als aus der durchgängig besseren Klasse. Wir haben Fälle in der Fabrik von besseren Mädchen, welche ohne Unterbrechung 3 Jahre und mehr gearbeitet haben und niemals auch nur einen einzigen Tag wegen krankmachender Wirkung ihrer Arbeit fehlten; aber diese Mädchen haben auch ein warmes Mittagessen jeden Tag und halten auf sich in Bezug auf Ernährung und Reinlichkeit." Mr. Hutchings, der Direktor der Cookson'schen Bleiweißfabrik in Newcastle, ist der Ansicht, daß es wünschenswert und auch durchzuführen ist, daß Personen — und es kommen hierbei hauptsächlich Frauen in Betracht — nicht die Arbeit an den sog. stoves (eine Art Trockenöfen), an deren Boden sich hauptsächlich der Bleistaub entwickelt, gestattet werden dürfe, bevor sie gefrühstückt haben. Großes Gewicht wird ferner von den englischen Aerzten auf obligatorisches Baden der Bleiarbeiter gelegt, und nach Dr. Oliver von der Newcastle Infirmary bildet es ein nicht zu beseitigendes Hindernis für die Beschäftigung von Frauen in der Bleiweißmanufaktur, daß sie zur Zeit der Menstruation nicht imstande sind, sich dieser Vorsichtsmaßregel zu bedienen. Daß ein Bad besser wirkt als einfaches Waschen, liegt auf der Hand; deshalb aber die Frauen völlig auszuschließen, ist nicht gerechtfertigt. Man gebe ihnen nur Gelegenheit, sich in einem warmen Raum mit warmem Wasser und Seife ausgiebig zu waschen, was während der Menstruation ohne jede Gefahr geschehen kann.

Als ein drittes Argument zur Beschränkung der Frauenarbeit hat man den Umstand herangezogen, daß in maschinellen Betrieben Frauen leichter Unfällen ausgesetzt sind als Männer. „Ganz selbstverständlich", sagt Schuler[6], „sollte es wohl sein, daß Frauen und Kinder von gewissen gefährlichen Funktionen ausgeschlossen werden, wie es übrigens die meisten Gesetzgebungen verlangen, und daß nur Leute dazu verwendet werden, die vermöge ihrer Intelligenz und Körperkraft geeignet sind und genügende Instruktionen erhalten haben." Soweit die geringere Körperkraft und die größere Gefährdung durch die weibliche Kleidung in Betracht kommt, können wir uns mit dem Ausschluß der Frauen von gefährlichen Maschinenbetrieben nur durchaus einverstanden erklären. Ueberraschend ist, daß nach der sehr interessanten Unfallstatistik für das Deutsche Reich vom Jahre 1887[16] der Prozentsatz der Unfälle, bewirkt durch ungeeignete Kleidung, beim weiblichen Geschlecht nur um 0,09 höher sich stellte als beim männlichen. Dagegen veranlaßte ungenügende Anweisung bei Frauen 4,24 Proz., bei Männern nur 2,01 Proz. aller Unfälle. Noch viel beträchtlicher ist der Unterschied bei den durch eigenes Verschulden herbeigeführten Unfällen speziell durch Handeln wider bestehende Vorschriften. 18,66 Proz. aller Unglücksfälle, von denen Frauen betroffen wurden, fallen in diese Rubrik; bei Männern nur 4,63 Proz. Leichtsinn (Balgerei, Neckerei) gab für Frauen in 2,6 Proz., für Männer nur in 1,95 Proz. die Ursache für Unfälle ab. Van der Borght[17] schließt daraus, daß die Neigung, sich über bestehende Vorschriften hinwegzusetzen, und der Leichtsinn beim Verhalten in den Betriebsräumen dazu zwingt, die weiblichen Arbeiter, soviel es angeht, nur an solchen Stellen zu beschäftigen, wo ihnen diese „wahrscheinlich schwer zu beseitigende Neigung" möglichst wenig Gefahr bringt. Schuler u. a. haben nachgewiesen, daß der Montag besonders stark durch Unfälle belastet ist, und bringen dies mit dem sonntäglichen übermäßigen Alkoholgenuß der Männer in Zusammenhang. Analog dem Schlusse von Borght müßte

man hieraus folgern, daß männliche Arbeiter, da bei ihnen der abusus alcoholicus jedenfalls auch eine „schwer zu beseitigende Neigung" ist, montags von gefährlichen Funktionen möglichst ausgeschlossen werden müßten. Wenn man die oben erwähnte Differenz in der Zahl der Unfälle durch ungenügende Anweisung ins Auge faßt, so muß man wohl vor allen Dingen gerade wegen ihrer Neigung zu Leichtsinn etc. eine bessere Belehrung über die sie bedrohenden Gefahren für die Frauen verlangen, zumal, wie es in dem amtlichen Bericht heißt, die Gleichheit der Prozentziffer der Unfälle aus Ungeschicklichkeit und Unachtsamkeit bei beiden Geschlechtern beweist, „daß die weiblichen Arbeiter im übrigen an Vorsicht und Geschicklichkeit den männlichen nicht nachstehen".

Außer dem besonderen Schutze, welcher der Frau als dem durch die Fabrikarbeit stärker als ihr männlicher Mitarbeiter geschädigten Wesen zu gewähren ist, hat, wie gesagt, der Staat noch ein spezielles Interesse daran, die Frau zu schützen, nämlich als Mutter der zukünftigen Generation.

Wir haben gesehen, daß die geschlechtliche Entwickelung bei der Frau das Allgemeinbefinden mehr beeinflußt als beim Manne; umgekehrt scheinen auch Störungen des Allgemeinbefindens leichter die Entwickelung der weiblichen als der männlichen Geschlechtsorgane zu hemmen. Die Häufigkeit der infantilen Uteri bei sterilen Frauen, bei denen anamnestisch kein lokales Genitalleiden, wohl aber Bleichsucht etc. zu konstatieren ist, dürfte hierfür sprechen. Wir können somit a priori annehmen — einen Beleg durch Zahlen zu erbringen, sind wir außer stande — daß die Fabrikarbeiterin weniger Chancen für eine normale sexuelle Entwickelung hat als ein Mädchen besserer Stände. Dazu kommt noch, daß durch bestimmte industrielle Beschäftigungen der Genitalapparat im besonderen geschädigt wird. Hierher gehören alle jene Arbeiten, welche anhaltende aktive oder passive Hyperämien des Unterleibs bewirken, also zunächst alle diejenigen, welche mit andauerndem Stehen oder Sitzen verbunden sind, ferner solche, welche eine einseitige Muskelthätigkeit der unteren Extremitäten erfordern, z. B. das Maschinennähen. Viel brauchbares statistisches Material steht uns hierüber nicht zu Gebote. Schuler[6] hebt die Häufigkeit der Genitalleiden bei den Baumwollweberinnen gegenüber den Spinnerinnen (48:27) hervor und führt sie wohl mit Recht auf die Erschütterungen des Bodens zurück, welchen die ersteren ausgesetzt sind. Zu wenig Beachtung hat unserer Meinung nach der Einfluß der Harnblase auf die Entstehung von Frauenkrankheiten gefunden. Die sich füllende Blase eleviert das anteflektierte Corpus uteri; erreicht der Füllungszustand einen sehr hohen Grad, so kann der Uterus retrovertiert werden, und dauert dieser Zustand einige Zeit hindurch an und wiederholt sich öfter, so resultiert daraus eine dauernde Lageveränderung. Eine gute und bequem zugängliche Abortanlage, für beide Geschlechter getrennt, ist daher auch für die kleinsten Betriebe erforderlich. Wie groß das Bedürfnis danach bei den Frauen selbst ist, geht aus dem Bericht der Miss Orme[11] hervor. In einer großen Fabrik in Wales thaten sich die Mädchen zusammen und bezahlten für ein Wasserklosett zu ihrem ausschließlichen Gebrauch, welches sie selbst reinigten. — Die schädliche Einwirkung der Fabrikarbeit auf die weiblichen Genitalien muß sich besonders bemerkbar machen zu einer Zeit, wo der Uterus bereits unter dem Einfluß einer natürlichen Kongestion

steht, d. h. während der Menstruation. Man hat mit Rücksicht darauf, daß die Frau sich von 100 Tagen stets 14—16 in einem „hart an der Grenze des Pathologischen stehenden" Zustand befindet, ihre Erwerbsthätigkeit in weitgehendster Weise beschränken wollen. Wir können dem nicht ganz beipflichten. Uns scheint es wesentlich auf eine Schonung in den ersten Jahren, wo das Mädchen menstruiert ist, anzukommen; denn wir haben den Eindruck, als wenn die meisten Dysmenorrhöen, die wir mit B. S. Schultze als zum größten Teil auf Metritis beruhend ansehen, in jener frühesten Zeit sexueller Entwickelung erworben würden. Haben die weiblichen Genitalien eine gewisse Entwickelungsstufe erreicht, so scheinen sie widerstandsfähiger geworden zu sein, und die unverheiratete Arbeiterin über 18 Jahre ist in dieser Beziehung wesentlich weniger gefährdet durch die Fabrikarbeit als die verheiratete, bei der häufig eine Reihe sich schnell folgender Schwangerschaften eine entschiedene Disposition für Uteruserkrankungen geschaffen hat.

Daß während der Schwangerschaft selbst alle Schädlichkeiten, welche den Uterus treffen, besonders verhängnisvoll werden können, liegt auf der Hand. Wir erinnern nur an die Häufigkeit des Abortes bei den heftigen Bodenerschütterungen ausgesetzten Kattundruckerinnen und Weberinnen. Auch anderen, den Gesamtorganismus in Mitleidenschaft ziehenden Erkrankungen ist die schwangere Frau zugänglicher als die nichtschwangere. Bekannt ist ihre Neigung zu Erkältungen. Dieselbe beruht jedenfalls auf der veränderten Blutcirkulation, in welcher auch die wohl unbestrittene größere Empfänglichkeit der Schwangeren für Intoxikationen zu suchen ist; das aufgenommene Gift wird schneller dem ganzen Organismus mitgeteilt. Nach Kehrer[18] beträgt bei der Mehrzahl der Schwangeren die Pulsfrequenz etwas mehr als 80 Schläge in der Minute. Doch nicht nur die Schwangere selbst leidet unter dem Einfluß des Giftes, sondern dieses teilt sich auch dem Fötus mit, der natürlich nur eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit besitzt, und bewirkt häufig ein vorzeitiges Absterben oder eine mangelhafte Entwickelung desselben. Schönlank[19] erzählt von einem Spiegelbeleger, welcher dreimal verheiratet war; alle 3 Frauen waren Belegerinnen, mit allen hatte der Mann Kinder, welche sämtlich wie ihre Mütter an der Abzehrung starben bis auf diejenigen der dritten Frau, welche sie geboren hatte, ehe sie Belegerin wurde, die selbst aber auch an Abzehrung zu Grunde ging.

Die Kindersterblichkeit im ersten Lebensjahr beträgt nach Hirt[2] bei den Quecksilberarbeitern 65 Proz. Bei den französischen Findlingen erreicht sie nur 47 Proz.

Häufigkeit des Abortes, schlechte Entwickelung, ja Mißbildung der Frucht und enorme Säuglingssterblichkeit charakterisieren auch die Arbeiterschaft der übrigen Betriebe, in denen giftige Stoffe verarbeitet werden. Tardier und C. Paul fanden bei den von Bleiarbeiterinnen geborenen Kindern innerhalb des ersten Lebensjahres eine Mortalität von 40 Proz. Es nimmt uns dies nicht wunder, wenn wir erfahren, daß es gelungen ist, im Fruchtwasser, resp. in Organen des Fötus Blei, Quecksilber, Phosphor, Jod, Kupfer, Anilin und Nicotin nachzuweisen[8 15].

Mit dem Fortschreiten der Schwangerschaft steigen die an den mütterlichen Organismus gestellten Anforderungen; dazu kommt die Ausdehnung und Gewichtszunahme des Abdomens, welche die ganze

Körperhaltung verändert, Schwerfälligkeit und Ungeschicklichkeit in den Bewegungen bewirkt und zusammen mit obigem Umstand Hochschwangeren jede anstrengende Arbeit verbietet. Im Jahre 1883 belief sich der Prozentsatz der Totgeburten in der ganzen Schweiz auf 3,9; im industriellen Kanton Zürich auf 5,0, in dem noch industriereicheren Glarus auf 6,4 und bei den Fabrikarbeitern allein auf 8,2[6].

Das der Schwangerschaft folgende Wochenbett ist eine ergiebige Quelle für Genitalerkrankungen, indem zu frühes Aufstehen und Arbeiten Subinvolution des Uterus bedingt, welche wiederum chronische Metritis und Lageveränderungen nach sich zieht, die die Frau untauglich zu weiterem Gebären machen. Der Schutz der Wöchnerinnen spielt deshalb eine große Rolle in der neueren Arbeitergesetzgebung. Aber nicht nur der Mutter kommt er zu Gute, sondern in beinahe noch höherem Grade dem Kinde, dem künftigen Staatsbürger. Die Statistik eines jeden Landes wiederholt die Thatsache, daß die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahr am größten ist in den industriereichsten Bezirken. Nach Wolff[20] beträgt die Säuglingssterblichkeit bei den höheren Ständen 8,9 Proz., im Mittelstande 17,3 Proz., im Arbeiterstande 30,5 Proz. In Kopenhagen starben in den Jahren 1820—79 von 1000 Lebendgeborenen im 1. Lebensjahr 204 Kinder der arbeitenden, 167 der anderen Klassen [24]. Die Bedeutung, welche das Selbststillen durch die Mutter für den Säugling hat, erhellt aus den Berechnungen Boeckh's. Es starben im 1. Lebensjahr pro mille der im gleichen Alter lebenden ehelichen Kinder mit Muttermilch ernährte 7,4; mit Tiermilch ernährte 42,1; mit Tiermilch und Milchsurrogaten 125,7. Der Ausfall des Selbststillens muß bei den Arbeiterinnen ganz besonders beklagt werden, weil sie nicht imstande sind, durch kostspielige Sterilisierungsapparate die künstliche Nahrung zuträglicher zu machen. Außerdem bedarf das künstlich ernährte Kind einer doppelt sorgsamen Pflege, die ihm die in der Fabrik weilende Mutter natürlich nicht angedeihen lassen kann. Die Bedeutung solcher Pflege illustrieren die Angaben Monot's[22]: Von den aus Paris heraus ins Arrondissement Château Chinon in den Jahren 1858—69 zur Pflege gegebenen Kindern, welche alle künstlich aufgefüttert und nicht überwacht wurden, starben 71 Proz. im 1. Lebensjahr; von den vom Département de la Seine unterhaltenen, aber zugleich einer dreimaligen Kontrolle unterworfenen Kindern nur 26 Proz. und bei den unter dauernder Ueberwachung stehenden Kindern des Kinderschutzvereins nur 12 Proz. Schon die Ernährung und Pflege in den ersten Lebenswochen übt einen großen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des kindlichen Organismus aus. Es möge hier das oft citierte, aber immer noch lange nicht genug nachgeahmte Beispiel des Hauses J. Dollfus in Mülhausen Platz finden. Während dort früher 38 bis 39 Proz. der von mehreren hundert Fabrikarbeiterinnen geborenen Kinder im 1. Lebensjahr starben, sank die Säuglingsmortalität auf 25 Proz. herab, nachdem man den Arbeiterinnen 6 Wochen lang vor und nach ihrer Entbindung den vollen Lohn auszahlte, ohne daß sie während dieser Zeit zu arbeiten brauchten. Im Kanton Glarus ging, als durch ein Gesetz vom Jahre 1864 die Wöchnerinnen für 6 Wochen nach der Niederkunft von der Fabrik ausgeschlossen wurden, schon in den ersten Jahren nach dem Inkrafttreten desselben die Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahr von 29 bis einige 30 Proz. auf 24 Proz. herab.

1) *Supplement to the 35th and 45th Annual Report of the Registrar General of Births, Deaths and Marriages in England* (1885).

2) **Ludwig Hirt**, *Die gewerbliche Thätigkeit der Frauen vom hygienischen Standpunkt aus, Breslau u. Leipzig* (1873).
3) *Die Gebarung und die Ergebnisse der Krankenstatistik der nach dem Gesetze vom* 30. *März* 1888 (*R. G. Bl. Nr.* 33) *betreffend die Krankenversicherung der Arbeiter eingerichteten Krankenkassen im Jahre* 1891, *Wien* (1893).
4) **Heym**, *Anzahl und Dauer der Krankheiten in gemischter Bevölkerung, Leipzig* (1878).
5) **Schuler** *und* **Burckhardt**, *Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung des Krankenkassenwesens, Aarau* (1889).
6) **Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung, XIV. Heft der Berichts des* 6. *Internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie zu Wien* 1887.
7) **Eugen v. Philippovich**, *Die soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Großherzogtum Baden, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun*, 3. *Bd.* 377 (1890).
8) **Arlidge**, *Hygiene, diseases and mortality of occupations, London* (1892).
9) **Erismann**, *Untersuchungen über die körperliche Entwickelung der Fabrikarbeiter in Centralrußland, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun*, 1. *Bd.* 98 *u.* 429 (1888).
10) **Herkner**, *Die belgische Arbeiterenquête und ihre sozialpolitischen Resultate, Archiv für soziale Gesetzgebung und Statistik herausgeg. von Dr. Heinrich Braun*, 1 *Bd.* 402 (1888).
11) *The employment of women, Reports etc. on the conditions of work in various industries in England, Wales, Scotland and Ireland, presented to both Houses of Parliament by command of Her Majesty, February* 1893 (1893).
12) *Report of the Chief Inspector of factories and workshopes to Her Majesty's Principal Secretary of State for the Home Department, for the year ending* 31*st October* 1892, *London* (1893).
13) **Wollner**, *Die Quecksilberspiegelbelegen in der Stadt Fürth, V. f. öff. Ges.* (1887).
14) *Denkschrift an das Kgl. bayrische Ministerium des Innern: Die sanitären Zustände der Quecksilberspiegelbelegen in Fürth, im Auftrag und mit Hülfe des ärztlichen Bezirksvereins bearbeitet von Dr.* **Wilh Mayer**, *Fürth* (1883).
15) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten und die gewerblichen Vergiftungen, in* **Pettenkofer-Ziemssen's** *Handb. der Hygiene, II. T.* 4. *Abt.* 120.
16) *Amtliche Nachr. des Reichsversicherungsamtes* (1890) *Heft* 10.
17) **Van der Borght**, *Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle im Deutschen Reich für* 1887, *Archiv für soz. Gesetzgebung u. Statistik, herausgeg. von Dr. Heinrich Braun*, 3. *Bd.* 565.
18) **Kehrer**, *Ueber die Veränderungen der Pulskurve, Heidelberg* (1886).
19) **Schönlank**, *Die Fürther Quecksilberspiegelbelegen und ihre Arbeiter, Stuttgart* (1888).
20) **Wolff**, *Untersuchungen über Kindersterblichkeit, Jena* (1874).
21) **Boeckh**, *Die statist. Messung des Einflusses der Ernährungsweise der kleinen Kinder auf die Sterblichkeit derselben, XXVIII. Heft der Berichte des* 6. *Internat. Kongresses für Hygiene u. Demographie zu Wien* 1887.
22) **Monat**, *De la mortalité excessive des enfants, Gekrönte Preisschrift des Kinderschutzvereins, Paris* (1874).
23) *Gutachten der Ortskrankenkasse für Handlungsgehilfen und Lehrlinge zu Berlin über Arbeitszeit, Kündigungsfristen und Lehrlingsverhältnisse im Handelsgewerbe an die Reichskommission für Arbeiter-Statistik* (1893).
24) *Denmark its Medical organisation Hygiene and Demography. Copenhagen* (1891).

II. Was müssen Staat, Arbeitgeber u. s. w. zum Schutze der Arbeiterinnen und ihrer Kinder leisten?

Wenn wir jetzt daran gehen, die Konsequenzen aus obigen Betrachtungen zu ziehen, so haben wir uns zunächst die Frage vorzulegen: Muß vom medizinischen Standpunkt die industrielle Frauenarbeit ebenso als ein notwendiges Uebel bezeichnet werden, wie es vielfach vom ökonomischen geschieht?

Wir befinden uns wohl in Uebereinstimmung mit den meisten Hygienikern, wenn wir diese Frage mit nein beantworten. Es giebt eine

ganze Reihe von Industriezweigen, deren Betrieb unter Bedingungen verläuft oder wenigstens nach dem heutigen Stande der Technik verlaufen kann, die weder für Mann noch Frau eine bemerkenswerte Gesundheitsschädigung mit sich bringen. Daß ein völliger Ausschluß der Frau aus der Fabrik heutzutage ökonomisch gänzlich unausführbar wäre, liegt auf der Hand. Dies dürfte indes den Hygieniker, wenn er ihn für notwendig erachtete, nicht beirren, seine Forderung immer und immer wieder geltend zu machen, um richtunggebend für den Gesetzgeber zu wirken und so schrittweise seinem Ziele näher zu kommen. Denn wenn auch Schuler[1] berechnet hat, daß die Mädchen unter 18 Jahren fast $^1/_5$ sämtlicher Fabrikarbeiter der Schweiz bilden, und ihre Ausweisung im Kt. Glarus eine jährliche Einbuße von wenigstens 12 Frcs. auf den Kopf der Bevölkerung ausmachen würde, so müssen wir trotzdem vom ärztlichen Standpunkte den Ausschluß der Mädchen aus der Fabrik wenigstens bis zum vollendeten 16. Jahre fordern, mit Rücksicht auf die vor diese Jahre fallende geschlechtliche Entwickelung, die erstens, wenn sie gehemmt wird, die Frau untauglich macht zur Mutterschaft und zweitens eine entschiedene Disposition zu ernsten konstitutionellen Erkrankungen abgiebt.

Die meisten neueren Arbeiterschutzgesetzgebungen bestimmen eine tägliche Maximalarbeitszeit für Frauen, eine Bestimmung, die als ein großer Fortschritt anzusehen ist. Wir möchten unsere diesbezügliche Forderung — und schließen uns dabei völlig an Hirt an — dahin formulieren, daß für Mädchen unter 18 Jahren, sowie für alle verheirateten oder verwitweten Arbeiterinnen, welche Kinder besitzen, die tägliche Arbeitszeit nicht mehr als 10 Stunden betragen möchte. Die unverheirateten resp. kinderlosen, gesunden Arbeiterinnen mögen 11 Stunden arbeiten, da ihre Gesundheit dies verträgt und sie keine Familienpflichten zu erfüllen haben. Natürlich ist in besonders gesundheitsschädlichen Betrieben die Arbeitszeit für sämtliche Arbeiter erheblich kürzer anzusetzen; der 10—11-Stundentag für Frauen soll nur die äußerste Grenze des im allgemeinen Zulässigen bezeichnen. Leider ist in vielen Gesetzgebungen, welche einen Maximalarbeitstag für Frauen bestimmen, eine so große Anzahl von Ausnahmen vorgesehen, daß der Wert der Bestimmung oft illusorisch wird; so sollte z. B. die Nachtarbeit sämtlichen weiblichen Arbeitern ausnahmslos verboten sein.

Ebenso wichtig wie die Begrenzung der Arbeitszeit ist die Festsetzung der Pausen. Die Schweiz hat den Anfang gemacht mit einer erfreulicherweise auch von Deutschland aufgenommenen Bestimmung, daß Frauen, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, $^1/_2$ Stunde vor der Mittagspause zu entlassen sind, wofern dieselbe nicht mindestens 1 $^1/_2$ Stunde beträgt. Die Möglichkeit, ein ordentliches Mittagsmahl herzustellen, kommt außer der Arbeiterin selbst auch ihrer Familie zu gute. Nach meiner Erfahrung sind in Berlin fast alle Handlungsgehilfinnen, welche in Geschäften mit sog. englischer Tischzeit angestellt sind, d. h. welche mittags höchstens eine Tasse Milch und ein Butterbrot und erst nach 6 Uhr resp. 7 Uhr eine warme Mahlzeit genießen, magenkrank.

Um den Arbeiterinnen die Sonn- und Festtage als wirkliche Ruhetage zu sichern, sollten Hausfrauen an den Vorabenden dieser Tage mindestens 1 Stunde früher entlassen werden, wie dies auch verschiedene Gesetzgebungen fordern.

Wenn, wie wir gesehen haben, kein Grund vorliegt, die gesamten

Frauen von der Fabrikarbeit überhaupt auszuschließen, so können wir uns auch rücksichtlich der Ausschließung sämtlicher Frauen von einzelnen Gewerben auf den in den meisten Gesetzgebungen vorgesehenen Ausschluß von der Arbeit „unter Tage" beschränken. Anders stellt sich die Frage bezüglich des Verbotes für einzelne Kategorien von Arbeiterinnen.

Diese bedarf einer genaueren Erörterung. Wenn wir einen völligen Ausschluß der Mädchen unter 16 Jahren verlangten mit Rücksicht auf ihre geschlechtliche Entwickelung, so sollte damit nicht behauptet werden, daß diese mit dem 16. Jahr beendet sei, sondern nur, daß sie sich vor diesem in rapiderer und eingreifenderer Weise vollzieht. Jenseits des 16. Jahres macht sie sich namentlich noch durch ihre spezifische Erkrankungserscheinung, die Bleichsucht, geltend, und deshalb bedürfen auch die Mädchen von 16—18 Jahren noch eines besonderen Schutzes. Da, wie wir bereits betonten, Bleichsucht eine Neigung zu Phthise verleiht, so sollten Arbeiterinnen unter 18 Jahren von allen Berufszweigen ausgeschlossen sein, welche eine Gefährdung der Respirationsorgane mit sich bringen. Ferner, da anämische, schlecht genährte Menschen dem Einfluß der Gifte zugänglicher sind als solche in gutem Ernährungszustande, so muß man auch für jene jungen Mädchen das Verbot aller Industrien, in denen Gifte wie Blei, Quecksilber, Phosphor u. s. w. verarbeitet werden, verlangen.

Eine zweite Kategorie weiblicher Arbeiter, für welche wir mit Nachdruck Ausschluß von einzelnen Gewerbszweigen fordern möchten, sind die Schwangeren. Auffallenderweise haben sie außer in der schweizerischen in keiner Gesetzgebung Berücksichtigung gefunden, und auch der Schutz, den die Schweiz ihnen angedeihen läßt, steht zumeist nur auf dem Papier. Denn wenn es im § 15 des Bundesgesetzes vom Jahre 1877 heißt: „der Bundesrat wird diejenigen Fabrikationszweige bestimmen, in welchen schwangere Frauen überhaupt nicht arbeiten dürfen", so ist doch bisher eine solche Bestimmung nicht erfolgt. Schuler erklärt dies aus den Verhältnissen der Schweizer Industrie, in keinem von deren Zweigen ein völliger Ausschluß der Schwangeren begründet sei. Auch hält er es für unmöglich, einen solchen Ausschluß durchzuführen; denn eine zwangsweise Untersuchung der Frauen durch Sachverständige würde, so fürchtet er, „dem ganzen Schweizer Fabrikgesetz ein jähes Ende bereiten". Nun macht sich aber gerade in denjenigen Betrieben, aus welchen wir die Schwangeren ausgeschlossen wissen möchten, d. h. dort, wo Gifte verarbeitet werden, im Interesse der gesamten Arbeiter das Bedürfnis nach einer regelmäßigen ärztlichen Untersuchung geltend, um schon leicht Erkrankte von der Arbeit fernhalten zu können. Meines Erachtens könnte ganz gut mit einer solchen Untersuchung eine Prüfung auf event. Schwangerschaft verbunden werden. „Keine Gesetzgebung", sagt Westergaard[8], „dürfte das Arbeiten schwangerer Frauen in solchen Gewerben gestatten, in denen die Disposition für Tot- und Mißgeburten erhöht wird. Wenn man es auch im allgemeinen dem Arbeiter selbst überlassen will, sich schädlichen Wirkungen auszusetzen oder nicht, so darf man doch so offenbaren Kindermord nie und nimmer zugeben".

Außer diesem völligen Ausschluß kommt für die Schwangeren noch ein zeitweiser in Betracht. Die Schweizer Gesetzgebung sieht auch diesen vor, aber in so wenig präziser Fassung, daß er von höchst zweifelhaftem Wert ist, und die Mehrzahl der Schweizer Arbeiterinnen

tritt erst dicht vor der Niederkunft aus der Fabrik aus. Gewiß werden die Frauen ihre Schwangerschaft zu verheimlichen suchen, aber in den letzten Wochen läßt sich dies selbst bei größter Geschicklichkeit in der Kleidung nicht mehr bewerkstelligen, und es müßte alsdann dem nicht vom Arbeitgeber, sondern von der Regierung abhängigen Arzte das Recht der Untersuchung zustehen. Durch regelmäßige ärztliche Untersuchungen der gesamten Arbeiterschaft 2—4mal im Jahr, die für dieselbe nur von größtem Nutzen sein könnten, ließe sich außerdem die Schwierigkeit der Feststellung des Schwangerschaftstadiums leicht beseitigen. Wir müssen vom ärztlichen Standpunkte aus festhalten an der Forderung eines Ausschlusses der Schwangeren aus allen fabrikmäßigen Betrieben 4—6 Wochen vor der Entbindung; außerdem muß der Schwangeren das Recht zustehen, jederzeit ohne Kündigung, sowie sie Beschwerden von ihrem Zustande spürt, aus der Fabrik auszutreten.

Der Wöchnerinnenschutz ist heute in fast alle Gesetzgebungen aufgenommen. Allein nur in der Schweiz erstreckt er sich auf die volle Zeitperiode, die wir vom medizinischen Standpunkt aus als Wochenbett bezeichnen und für welche wir den Schutz des Gesetzes in Anspruch nehmen müssen, nämlich auf 6 Wochen. Selbst unter günstigen Verhältnissen bedarf der Uterus dieser Zeit zu seiner völligen Rückbildung. Angestrengte Arbeit vor 6 Wochen wird in der Mehrzahl der Fälle Unterleibsleiden nach sich ziehen. Aber auch im Interesse des Kindes möchten wir die Ausdehnung des Arbeitsverbotes für Wöchnerinnen auf 6 Wochen verlangen.

Natürlich kann der Schutz der Hochschwangeren und Wöchnerinnen nur von dem gewünschten Erfolge begleitet sein, wenn man sie so stellt, daß sie nicht gezwungen sind, statt der Fabrik- Hausarbeit anzunehmen. Die Hochschwangere sollte diesbezüglich als Kranke betrachtet, der Wöchnerin dagegen der volle Lohn ausgezahlt werden, wie es von einzelnen Fabrikherren und auch vom österreichischen Staat bei seinen Cigarrenarbeiterinnen geschieht. Natürlich wird man den Arbeitgeber niemals hierzu zwingen können; aber vielleicht könnte die Zahlung von ihm und der Krankenkasse gemeinsam geleistet werden.

Wenn wir im Vorangehenden für die Frauen besondere Schutzmaßregeln forderten, so sollten wir nicht versäumen, noch besonders daran zu erinnern, daß darüber das Wohl der gesamten Arbeiterschaft nicht vergessen werden möge. Jeder Fortschritt der Technik, welcher Betriebsgefahren beseitigt, kommt ja auch den Frauen zu gute, und wenn der gelbe Phosphor aus den Zündhölzchenfabriken und das Quecksilber aus den Spiegelbelegen verschwunden sein wird, so wird nicht nur der Ausschluß der jungen Mädchen und Schwangeren unnötig, sondern den gesamten Fabrikarbeitern ist damit ein Dienst von großer Bedeutung geleistet. Wie weit die Einseitigkeit in den Schutzbestrebungen für den schwächeren Teil gehen kann, beweist die englische Gesetzgebung, welche bestimmt, daß jugendlichen Personen und Frauen das Einnehmen der Mahlzeiten in Räumen, wo Gifte verarbeitet werden, und der Aufenthalt in diesen Räumen während der Mittagspause verboten ist, Männern dagegen nicht.

Außer den vom Gesetze zu erfüllenden Forderungen giebt es noch eine Reihe von Dingen, die nicht von Staats wegen erzwungen werden können, die indes, wenn freiwillig vom Arbeitgeber, von Kassen u. s. w. geschaffen, für das körperliche Wohl der Arbeiter von weittragender

Bedeutung sind. Der größere Teil dieser sog. Wohlfahrtseinrichtungen kommt Männern und Frauen in gleicher Weise zu gute und kann deshalb hier keinen Platz finden. Wir möchten nur daran erinnern, ob man nicht dort, wo man Fabrikküchen eingerichtet hat, um weit entfernt wohnenden Arbeitern ein ordentliches Mittagsmahl zu ermöglichen, die Mädchen unter 16 Jahren in denselben beschäftigen könnte, damit sie gleichzeitig eine bessere Küche führen lernten. Die schlechte Ernährung im Arbeiterstande beruht z. T. auf den mangelnden Kochkenntnissen der verheirateten Arbeiterinnen. Von den Cigarrenarbeiterinnen, die meist schon sehr jung in die Fabrik gehen, heißt es[3]: „In allen Fällen der verheirateten Arbeiterinnen zeigt sich als hervorstechendes Kennzeichen die schlechte Führung des Haushaltes, insbesondere der Küche.“ Um die Arbeiterinnen zu guten Hausfrauen zu erziehen, hat man vielerorts Haushaltungsschulen für jugendliche Fabrikarbeiterinnen eingerichtet. Nicht einverstanden können wir uns mit solchen Instituten erklären, welche den Unterricht in die Abendstunden z. B. von $^1/_2$ 8—$^1/_2$ 10 Uhr wochentags oder auf den Sonntag nachmittag verlegen. Der Unterricht muß in die gesetzliche Arbeitszeit fallen, und den Arbeiterinnen muß für den Ausfall an Verdienst eine Entschädigung gewährt werden, wie es z. B. in der Koch- und Haushaltungsschule der Firma D. Peters und Co. in Neviges bei Elberfeld geschieht.

Unter den speziell im Interesse der Arbeiterinnen und ihrer Kinder geschaffenen Wohlfahrtseinrichtungen nimmt die Versorgung der Wöchnerinnen die erste Stelle ein. Wir lassen hier als ein Beispiel trefflicher Fürsorge von seiten des Arbeitgebers (nach Post)[4] die Schilderung der in der Heyl'schen Farbenfabrik zu Charlottenburg üblichen Wöchnerinnen- und Säuglingspflege folgen: Die Entlastung der Wöchnerinnen von der Sorge für die Speisung des Mannes geschieht durch die Fabrikkantine. Verpflegung der Wöchnerin selbst mit kräftiger Suppe, gebratenem Fleisch und Kompott erfolgt 14 Tage lang unentgeltlich seitens der Fabrik durch Vermittelung der Frau Kom.-Rat Heyl und ihrer Gehilfin, welche Besuche abstatten und mit Rat und That zur Hand gehen. Für die Pflege der Säuglinge hat Frau Heyl eine den Arbeitergattinnen*) gewidmete und allein für diese bestimmte Anleitung geschrieben. Die in derselben erörterten Apparate und Instrumente zur Bereitung der Kindernahrung erhalten die nicht selbststillenden jungen Mütter unentgeltlich hergeliehen. Es kostet die Säuglingspflege der Fabrik ungefähr für jeden Säugling 20 M. Im Fall des eigenen Nährens werden zu diesem Betrage Suppenmehle verabreicht. Post hebt noch besonders hervor, daß der Verkehr der Arbeitergattinnen mit der „Frau“, welchen die Wöchnerinnenpflege mit sich bringt, beiderseits eine Annäherung herbeigeführt hat, welche auch eine fortschreitende Empfänglichkeit und Zugänglichkeit für gute Ratschläge, deren die Arbeiterfrauen gerade auf diesem Gebiete sehr bedürfen, veranlaßte. Gewiß steht hier den Frauen unserer Fabrikbesitzer ein weites Feld segensreichster Thätigkeit offen.

Nach dem Wiedereintritt der Mutter in die Fabrik bleibt der Säugling einer oft zur Kinderpflege recht wenig qualifizierten Anverwandten oder Nachbarin überlassen, oder man giebt ihm gar ein opiumhaltiges Tränkchen, damit er bis zur Rückkehr der Mutter ruhig bleibt. Lom-

*) Arbeiterinnen kommen in der Heyl'schen Fabrik nicht in Betracht.

bard machte diese verbrecherische Sitte für den Tod von 20000 Kindern, die alljährlich in England an Krämpfen starben, verantwortlich. Mit lebhafter Genugthuung müssen wir deshalb die Einrichtung sogenannter Krippen begrüßen, in denen die Arbeitersäuglinge tagsüber Aufnahme, Aufsicht und Pflege finden. Meist bringt die Mutter das Kind morgens auf dem Wege zur Fabrik hin und holt es abends auf dem Heimwege wieder ab. Besonders günstig ist es, wenn solche Krippen direkt mit der Fabrik verbunden sind, weil alsdann den Müttern Gelegenheit gegeben werden kann, ihr Kind selbst zu stillen. In der Krippe verbleibt das Kind meist bis zum 2. Lebensjahr; von da ab gewähren ihm die vielerorts eingerichteten Kleinkinderbewahranstalten eine entsprechende Aufnahme und Pflege.

Zum Schluß wollen wir noch der von einzelnen Arbeitgebern und Vereinen gegründeten Mädchenheime gedenken, in denen alleinstehenden jugendlichen Arbeiterinnen zu mäßigen Preisen gesunde Wohnung und Nahrung geboten wird. Die hygienische Bedeutung solcher Einrichtungen tritt ins rechte Licht, wenn wir von dem Gewerberat für Aachen-Trier, in dessen Bezirk 1887 7548 Arbeiterinnen beschäftigt waren, hören: Viele dieser Frauenspersonen kommen am Montag zur Arbeit und fahren erst am Sonnabend wieder heim. Die Mädchen übernachten nun in der Zwischenzeit vielfach in der Weise, daß sie sich angekleidet in den Stepp- und Stopfsälen auf das Tuch oder auch wohl auf lose Wolle legen.

1) **Schuler**, *Fabrikhygiene und Fabrikgesetzgebung*, *XIV. Heft der Berichte des 6. Intern. Kongresses für Hygiene und Demographie zu Wien* 1887.
2) **Westergaard**, *Die Lehre von der Mortalität und Morbilität, Jena* (1882).
3) **E. v. Philippovich**, *Die soziale Lage der Cigarrenarbeiter im Großherzogtum Baden, Arch. f. soz. Gesetzgebung u. Statistik*, 3. *Bd.* 372.
4) **Post**, *Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern*, 1. *Bd.* 89 (1889).

III. Was leistet der Staat zum Schutze der Arbeiterinnen?

Die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung in den einzelnen Staaten.

1. Deutschland.

Die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung Deutschlands [1] ist ein Produkt der neuesten Zeit. Während in Preußen schon im Jahre 1839 ein Gesetz zum Schutze der Kinder erlassen wurde, stammt die erste Verfügung bezüglich der Frauenarbeit aus dem Jahre 1878, d. h. es wurde damals dem Bundesrat die Möglichkeit gegeben, die Beschäftigung von Frauen aus Rücksichten der Gesundheit und Sittlichkeit zu beschränken. Es erfolgte auch thatsächlich eine Reihe von Einzelbestimmungen; eigentliche Bedeutung gewann der Frauenschutz jedoch erst durch die Novelle vom 1. Juni 1891 [2]. Drei Punkte sind es, durch welche die Gesetzgebung hauptsächlich bereichert wurde:

1) Das Verbot der Nachtarbeit für Fabrikarbeiterinnen.

2) Die Festsetzung eines Maximalarbeitstages auf 11 Stunden, und 10 Stunden an den Vorabenden der Sonn- und Feiertage für Arbeiterinnen über 16 Jahr.

3) Die Erweiterung des Wöchnerinnenschutzes.

Während Wöchnerinnen nach den früheren Bestimmungen nur 3 Wochen nach der Entbindung von der Arbeit ausgeschlossen waren, dürfen sie nach dem neuen Gesetz während 4 Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur beschäftigt werden, wenn das Zeugnis eines approbierten Arztes dies für zulässig erklärt.

Bezüglich der Arbeitszeit ist bestimmt, daß die Mittagspause mindestens 1 Stunde beträgt, ferner daß Arbeiterinnen, die ein Hauswesen zu besorgen haben, auf ihren Antrag $^1/_2$ Stunde vor der Mittagspause zu entlassen sind, sofern diese nicht mindestens $1^1/_2$ Stunde beträgt, und endlich daß Frauen an den Sonnabenden und Vorabenden der Festtage nicht nach $5^1/_2$ Uhr nachm. beschäftigt werden dürfen.

Unter einer „Arbeiterin“ versteht das Gesetz eine weibliche Person über 16 Jahre. Mädchen von 14—16 Jahren rechnen zu den „jungen Leuten“; Mädchen von 13—14 zu den „Kindern“, beide zusammen sind „jugendliche Arbeiter“, und es gelten für sie die Bestimmungen für jugendliche Arbeiter im allgemeinen; nur dort, wo diesen ein geringerer Schutz gewährt ist als erwachsenen Frauen, unterstehen sie dem für letztere giltigen Gesetz. Nur in Glashütten besteht für sie eine Sonderbestimmung.

Die oben erwähnten Vorschriften haben indes nicht unbedingte Geltung. Die Verwaltungsbehörde kann verschiedene Ausnahmen gestatten, z. B. kann wegen außergewöhnlicher Häufung der Arbeit auf Antrag des Arbeitgebers auf die Dauer von 2 Wochen die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahre bis 10 Uhr abends an den Werktagen außer Sonnabend unter der Voraussetzung erlaubt werden, daß die tägliche Arbeitszeit 13 Stunden nicht überschreitet. Innerhalb eines Kalenderjahres darf diese Erlaubnis für einen Betrieb oder eine Abteilung desselben für mehr als 40 Tage nicht erteilt werden. Für eine 2 Wochen überschreitende Dauer oder für mehr als 40 Tage im Jahre ist die gleiche Erlaubnis nur dann zu gewähren, wenn die Arbeitszeit so geregelt wird, daß ihre tägliche Dauer im Durchschnitt der Betriebstage des Jahres die regelmäßige gesetzliche Arbeitszeit nicht überschreitet. Ferner dürfen im Notfall Arbeiterinnen über 16 Jahre, die kein Hauswesen zu besorgen haben und eine Fortbildungsschule nicht besuchen, an Sonn- und Vorabenden der Festtage nach $5^1/_2$ Uhr, jedoch nicht über $8^1/_2$ Uhr abends hinaus beschäftigt werden. Endlich ist der Bundesrat ermächtigt, in Fabriken, welche durch die Art des Betriebes auf eine regelmäßige Tag- und Nachtarbeit angewiesen sind, sowie für solche Fabriken, deren Betrieb eine Einteilung in regelmäßige Arbeitsschichten von gleicher Dauer nicht gestattet, oder seiner Natur nach auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt ist, Ausnahmen zu gestatten, doch darf die wöchentliche Arbeitszeit für Arbeiterinnen 65 Stunden, in Ziegeleien 70 Stunden nicht überschreiten.

Es erstrecken sich diese allgemeinen Bestimmungen der Gewerbeordnung auf Fabriken, Werkstätten, in denen durch elementare Kraft (Dampf, Wind, Wasser, Gas u. s. w.) bewegte Triebwerke dauernd zur Verwendung kommen, ferner auf Hüttenwerke, Bauhöfe, Werfte, Ziegeleien, Bergwerke, Brüche, Gruben, Salinen und Aufbereitungsanstalten. Außerdem giebt es noch eine Reihe von Sonderbestimmungen, die sich auf einzelne Betriebe beziehen.

So dürfen nach der Bekanntmachung vom 23. April 1879 Frauen in Metall-, Walz- und Hammerwerken, welche mit ununterbrochenem Feuer betrieben werden, nicht beschäftigt werden.

In Glashütten darf in solchen Räumen, in denen vor den Oefen (Schmelz-, Kühl-, Glüh-, Strecköfen) gearbeitet wird, und in denjenigen, in denen eine außergewöhnlich hohe Wärme herrscht (Häfenkammern u. dergl.) Arbeiterinnen eine Beschäftigung nicht gewährt und der Aufenthalt nicht gestattet werden, Ausnahmen hiervon kann der Bundesrat zulassen. Mit Schleifarbeiten dürfen jugendliche Arbeiterinnen nicht beschäftigt werden.

Das Gesetz vom 3. Februar 1886 bestimmt, daß in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb, in welchen wegen Wassermangels, Frostes oder Hochflut die Einteilung des Betriebes in regelmäßige Schichten von gleicher Dauer zeitweise nicht eingehalten werden kann, Arbeiterinnen bei der Herstellung des Drahtes nicht beschäftigt werden dürfen. Auch darf ihnen der Aufenthalt in den zur Herstellung des Drahtes bestimmten Räumen nicht gestattet werden.

In Bleifarben- und Bleizuckerfabriken (Bekanntmachung vom 12. April 1886) dürfen Arbeiterinnen nur in solchen Räumen und nur zu solchen Verrichtungen zugelassen werden, welche sie mit bleiischen Produkten nicht in Berührung bringen.

Befremdlich erscheint es im Hinblick auf diese Bestimmung, daß weder in der preußischen noch bayrischen Verordnung über die Quecksilberspiegelbelege vom Jahre 1889 Schutzmaßregeln für die Frauenarbeit getroffen sind.

In Anlagen, welche zur Anfertigung von Cigarren bestimmt sind, müssen nach dem Gesetz vom 9. Mai 1888 für männliche und weibliche Arbeiter getrennte Aborte mit besonderen Eingängen und sofern vor Beginn und nach Beendigung der Arbeit ein Wechsel der Kleider stattfindet, getrennte Aus- und Ankleideräume vorhanden sein. Auf Betriebe, in welchen nicht über 10 Arbeiter beschäftigt werden, findet diese Vorschrift keine Anwendung.

Das Verbot der Beschäftigung von Frauen „unter Tage" in Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten, unterirdisch betriebenen Brüchen oder Gruben ist älteren Datums. Bezüglich ihrer Verwendung „über Tage" erfolgten für Steinkohlen-, Zink- und Bleierzbergwerke, sowie für Kokereien sehr detaillierte Bestimmungen am 24. März 1892; desgleichen für ihre Beschäftigung in Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 401 (1890).

2) *Reichsgewerbeordnung*, 12. *Aufl.* (1892).

2. Oesterreich-Ungarn.

Die erste Andeutung einer Arbeiterinnenschutzgesetzgebung in Oesterreich ist enthalten in dem allgemeinen Berggesetze vom 23. Mai 1854, wonach man es für notwendig erachtet, die Frage über die Zulässigkeit der Frauen und Kinder zur Bergarbeit von Fall zu Fall durch die Bergbehörde unter allfälliger Mitwirkung der Geistlichkeit und politischen Behörde erörtern zu lassen, nicht aber diesfalls bestimmte positive Verfügungen in das Gesetz aufzunehmen. Erst 30 Jahre später erfolgte die Aufnahme solcher Bestimmungen.

Die neue österreichische Gewerbeordnung, welche aus der Mitte der achtziger Jahre stammt, gewährt den Fabrikarbeiterinnen Schutz in folgenden Punkten:

1) Wöchnerinnen dürfen erst 4 Wochen nach ihrer Niederkunft beschäftigt werden.

2) Im allgemeinen ist die Nachtarbeit für Frauen verboten; jedoch sind mit Einvernehmen des Handelsministers und des Ministers des Innern Ausnahmen zulässig.

3) Der Handelsminister ist im Einvernehmen mit dem Minister des Innern ermächtigt, im Verordnungswege jene gefährlichen und gesundheitsschädlichen Verrichtungen zu bezeichnen, bei welchen Frauenspersonen gar nicht oder nur bedingungsweise verwendet werden dürfen.

Es erfolgen diese Erlasse nach Anhörung der Handels- und Gewerbekammern. „Die gutachtliche Aeußerung dieser Körperschaften ist mit einem Erlasse vom 28. April 1893 eingeleitet worden, sodaß die ernste Absicht, eine derartige Verordnung zu erlassen, nunmehr zu bestehen scheint. Die Anträge der Gewerbeinspektoren nehmen auf die erhöhte Unfallsgefahr, vermehrte Verantwortung, gesundheitsschädlichen Staub, Gase und Dämpfe, Bleivergiftung, Schwere der Arbeit, Sittlichkeitsrücksichten, Zustand der Schwangerschaft u. a. m. Rücksicht“ [2].

Beim Bergbau dürfen nach dem Gesetz vom 21. Juni 1884 Frauen und Mädchen jeden Alters nur „über Tag“, Wöchnerinnen erst 6 Wochen nach ihrer Niederkunft und nur auf Grund ärztlicher Konstatierung ihrer Arbeitsfähigkeit schon 4 Wochen danach beschäftigt werden. Frauenspersonen, welche das 18. Altersjahr noch nicht überschritten haben, dürfen beim Bergbau nur in einer Weise beschäftigt werden, welche ihrer körperlichen Entwickelung nicht nachteilig ist.

Erwähnt sei noch, daß der österr. Staat in seinen Cigarrenfabriken keine Arbeiterinnen unter 15 Jahren annimmt.

In Ungarn rechnen die Frauen nicht zu den geschützten Personen. Die einzige Bestimmung zu ihren Gunsten besagt, daß Frauen bis zu 4 Wochen nach ihrer Entbindung von der Erfüllung ihrer vertragsmäßig übernommenen Arbeit ohne Erlöschen des Vertrages befreit sind.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 422 (1890).
2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 2. *Bd.* 408.

3. Schweiz.

Die Arbeiterschutzgesetzgebung in der Schweiz [1] nahm ihren Ausgang von der Hausindustrie, um im Laufe der Entwickelung sich immer mehr von dieser zu entfernen und im Bundesgesetz vom 23. März 1877 [2] als reines Fabrikgesetz zum Ausdruck zu kommen. In den letzten Jahren geht nun in den einzelnen Kantonen die Tendenz dahin, Kleingewerbe und Hausindustrie, soweit dies überhaupt möglich ist, mit einzuschließen und so ein allgemeines Gewerbegesetz anzustreben. Diese kantonalen Einzelgesetze berücksichtigen vor allem das weibliche Geschlecht.

Was das Schweizer Bundesgesetz vor anderen Arbeiterinnenschutzgesetzen auszeichnet, ist die geringere Zulässigkeit von Ausnahmen. So dürfen Frauenspersonen unter keinen Umständen zur Sonntags- oder Nachtarbeit verwendet werden. Bezüglich der Mittagspause gilt für Frauen, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, dieselbe Be-

stimmung wie in Deutschland, nur fehlt der Zusatz „auf ihren Antrag“. Auch in Bezug auf die Arbeitszeit sind die Frauen, da für alle Arbeiter ein Maximalarbeitstag von 11 resp. 10 Stunden besteht, ebenso gestellt wie die deutschen Arbeiterinnen. Hilfsarbeiten vor und nach der eigentlichen Fabrikation (z. B. das Putzen der Maschinen, Reinigen der Lokale etc.) sind in die 11-stündige Maximalarbeitszeit nicht einzurechnen, falls sie von Frauen über 18 Jahre verrichtet werden. Kinder (Mädchen und Knaben) dürfen in der Schweiz vor vollendetem 14. Jahre nicht beschäftigt werden.

Zur Reinigung im Gange befindlicher Motoren, Transmissionen und gefahrdrohender Maschinen dürfen Frauenspersonen nicht verwendet werden.

Vor und nach ihrer Niederkunft dürfen Wöchnerinnen im ganzen während 8 Wochen nicht in der Fabrik beschäftigt werden. Ihr Wiedereintritt in dieselbe ist an den Ausweis geknüpft, daß seit ihrer Niederkunft wenigstens 6 Wochen verflossen sind.

Der Bundesrat wird diejenigen Fabrikationszweige bezeichnen, in denen schwangere Frauen überhaupt nicht arbeiten dürfen (siehe oben).

Bergwerke unterstehen dem Fabrikgesetze nicht.

Unter den einzelnen Kantonen ging Basel in der Gesetzgebung zum Schutz der weiblichen Arbeiter voran [3]. Dem Gesetze von 1884, betreffend die Arbeitszeit der weiblichen Arbeiter, folgte ein zweites 1888, das den 11-stündigen Maximalarbeitstag ausdehnt auf alle Gewerbe, in welchen 3 oder mehr Frauenspersonen gewerbsmäßig arbeiten oder in welchen überhaupt Mädchen unter 18 Jahren oder Lehrtöchter beschäftigt werden; ausgenommen sind Wirtschaften und Ladengeschäfte, in denen die weiblichen Angestellten ausschließlich zur Bedienung der Käufer verwendet werden. Leuten unter 18 Jahren und Schwangern darf keine Ueberarbeit gestattet werden. Das Wirtschaftsgesetz vom 19. Dezember 1887 bestimmt, daß Mädchen bis zum erfüllten 18. Jahr, wenn sie nicht zur Familie des Wirts gehören, nicht zur Bedienung zugelassen werden dürfen.

Das Glarner Gesetz vom 8. Mai 1892 dehnt den Schutz für männliche und weibliche Arbeiter auf „alle dem Fabrikgesetze nicht unterstellten Geschäfte, in welchen Personen gewerbsmäßig oder gegen Lohn im Dienste des Inhabers arbeiten oder als Lehrlinge oder Lehrtöchter regelmäßig beschäftigt sind“, aus. Ausgenommen ist der landwirtschaftliche Betrieb.

Die St. Gallener Gesetzgebung zeichnet sich vor allem durch ihre abweichende Fassung der Schutzbestimmung für Wöchnerinnen und Schwangere aus. „Wöchnerinnen sind 6 Wochen lang von allen gewerbsmäßigen Arbeiten ausgeschlossen. Hochschwangeren Personen ist gestattet, jederzeit auf bloße Anmeldung hin die Arbeit einzustellen.“

Für jugendliche Arbeiterinnen ist die schützende Bestimmung getroffen, daß sie nicht mehr als 3 Stunden ununterbrochen an Tretmaschinen beschäftigt werden dürfen, bevor sie das 16. Jahr zurückgelegt haben. Ebenso müssen ihnen die Unterrichtsstunden in den Maximalarbeitstag eingerechnet werden.

Bezüglich der Ladengeschäfte und Wirtschaften bestehen die Bestimmungen wie in Glarus resp. Basel, aber erst seit dem Juni 1893.

Im Kanton Zürich ist die Gesetzgebung zu Gunsten der weiblichen Arbeiter noch nicht zum vollen Abschluß gelangt. Der Hauptvorzug des Entwurfes besteht darin, daß schon eine einzige Arbeiterin

den Schutz des Gesetzes genießen soll; die Hausindustriearbeiterinnen werden davon nur betroffen, insofern sie ihrerseits wiederum Arbeiterinnen in Dienst nehmen. Ausgeschlossen sind, und dies ist entschieden zu beklagen, Ladengeschäfte, Wirtschaften, kaufmännische Bureaux und die landwirtschaftlichen Betriebe. Die Maximalarbeitszeit für Frauen soll 10 Stunden an Werktagen, 9 Stunden an den Vorabenden der Sonn- und Festtage betragen. Wöchnerinnen dürfen in den ersten 6 Wochen nach ihrer Niederkunft nicht beschäftigt werden.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 448.
2) *Das Bundesgesetz betr. die Arbeit in den Fabriken vom* 23. *März* 1877, 2. *Aufl.* (1890).
3) **Schuler**, *Die Entwickelung der Arbeiterschutzgesetzgebung in der Schweiz*, *Arch. f. soz. Gesetzgebung u. Statistik*, 6. *Bd.* 857.

4. Großbritannien.

England ist das Geburtsland der Großindustrie, deren tiefgreifende soziale und hygienische Wirkungen daher hier zu allererst und am markantesten in die Erscheinung treten mußten. So kommt es, daß in England im Vergleich mit den übrigen Staaten verhältnismäßig früh, in Bezug auf die Erkenntnis der Lage der arbeitenden Klassen allerdings erst spät der Grund zu einer Arbeiterschutzgesetzgebung gelegt wurde. Das erste Gesetz zum Schutz der Frauenarbeit stammt aus dem Jahre 1842[1] und bezieht sich auf das Verbot der Arbeit „unter Tage". Ergänzt wurde es durch die Bestimmungen von 1872 und 1887, wonach in Kohlenbergwerken Frauen nur 54 Stunden pro Woche arbeiten und zum Schieben von Eisenbahnwagen nicht benutzt werden dürfen. 1845 verbot der Printworks-Act den Frauen die Nachtarbeit. Eine Bill vom Jahre 1850 setzte die gesetzliche Arbeitszeit für Frauen auf die Zeit von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends einschließlich einer $1\,{}^1/_2$-stündigen Mittagspause fest. In Bleichereien, Appreturfabriken und Färbereien wurde die Frauenarbeit 1855 reguliert. 1864—66 wurden einzelne schon bestehende Gesetzesvorschriften auf alle Etablissements ausgedehnt, in denen im Minimum 50 Arbeiter wenigstens 100 Tage im Jahr gemeinsam arbeiteten. Durch den Workshop Regulation Act wurde 1867 auch das Kleingewerbe mit einbegriffen, was namentlich den Frauen zugute kam.

Die heute giltige Gesetzgebung[2] [3] beruht auf dem Fabrik- und Werkstättengesetz von 1878, das im Laufe der Jahre durch eine Reihe von Einzelbestimmungen weiter ausgestaltet wurde. Es unterscheidet gemäß den englischen Verhältnissen: 1) Textilfabriken, 2) Nichttextilfabriken und 3) Werkstätten. Unter „Frauen" versteht es weibliche Arbeiter über 18 Jahre. Ueberhaupt ausgeschlossen sind dieselben von Naßspinnereien, wo keine Vorkehrungen getroffen sind, welche die Arbeiter vor dem Durchnässen schützen; ferner von dem Reinigen im Gange befindlicher Maschinen und Transmissionen. Auch dürfen sie ihre Mahlzeiten nicht einnehmen oder sich während der Pausen nicht aufhalten in einer großen Reihe von Betriebsräumen, wo entweder Staub entwickelt oder giftige Stoffe verarbeitet werden.

Die Arbeitszeit der Frauen fällt im großen ganzen mit derjenigen der jugendlichen Arbeiter zusammen.

In Textilfabriken gilt als wöchentliches Maximum $56\,{}^1/_2$ Stunden, für die ersten 5 Wochentage ist der Beginn resp. Schluß auf 6 oder 7 Uhr früh, resp. 6 oder 7 Uhr abends festgesetzt, innerhalb welcher

Zeit 2 Stunden für Mahlzeiten gewährt werden müssen. Sonnabends dürfen Frauen nur bis 2 Uhr beschäftigt werden mit $^1/_2$-stündiger Mittagspause. Länger als $4^1/_2$ Stunden darf hintereinander nicht gearbeitet werden, ohne daß eine mindestens $^1/_2$-stündige Pause eintritt. Zahlreiche Ausnahmen sind gestattet.

In Nichttextilfabriken wird für die Mahlzeiten eine Pause von $1^1/_2$ Stunde gefordert, wovon 1 Stunde vor 3 Uhr nachmittags fallen muß. An den Sonnabenden ist der Schluß auf 2 Uhr festgesetzt. So ergiebt sich eine wöchentliche Arbeitszeit von 59 Stunden. Ununterbrochen darf nur 5 Stunden gearbeitet werden.

In nicht häuslichen Werkstätten, wo keine Kinder beschäftigt werden, beträgt die Maximalarbeitszeit für die ersten 5 Wochentage 12 Stunden, einschließlich einer $1^1/_2$-stündigen Pause, sonnabends 8 Stunden mit $^1/_2$-stündiger Pause.

In nicht häuslichen Werkstätten, wo neben Frauen Kinder und junge Personen arbeiten, gelten für erstere dieselben Bestimmungen, wie für letztere beide, und stimmen diese mit den Verordnungen für Nichttextilfabriken überein.

Für häusliche Werkstätten besteht kein Maximalarbeitstag.

Leider wird der Nutzen dieser im großen ganzen recht günstigen Bestimmungen stark herabgemindert durch die große Zahl von Ueberzeitbewilligungen, für welche nach den Berichten der Fabrikinspektoren nicht einmal eine Notwendigkeit vorliegt.

Frappierend ist es, daß in einem Lande, wo die Arbeit verheirateter Frauen eine solche Ausdehnung besitzt wie in England, erst 1891 ein Gesetz betreffend den Ausschluß der Wöchnerinnen bis 4 Wochen nach der Entbindung erfolgt ist.

1) Hirt, *Die gewerbliche Thätigkeit der Frauen vom hygienischen Standpunkte* (1873).
2) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 433 (1890).
3) Redgrave's *Factory Acts, 5th edit.* (1893).

5. Frankreich.

Die heutige Arbeiterschutzgesetzgebung in Frankreich [1] beruht im wesentlichen auf dem Gesetz von 1874, welches auch die ersten Schutzbestimmungen zu Gunsten der Frauen enthält.

Die dabei in Betracht kommenden Hauptpunkte sind folgende:

1) Nacht- und Sonntagsarbeit ist in Fabriken und Manufakturen verboten für Mädchen bis zum 21. Jahr.

2) Mädchen und Frauen, gleichviel welchen Alters, dürfen in Bergwerken, Steinbrüchen etc. zu unterirdischen Arbeiten nicht herangezogen werden.

3) Mädchen bis zum 16. Jahre dürfen zum Ziehen von Lasten auf öffentlicher Straße nicht verwendet werden und innerhalb der Betriebe höchstens Lasten von 100 kg auf horizontalem Terrain fortbewegen.

Der Gesetzentwurf vom Jahre 1889 [2] kam leider nur in beschränkter und modifizierter Weise zur Annahme, d. h. das Verbot der Nachtarbeit für Frauen und ein Maximalarbeitstag von 11 Stunden (die Kammer hatte 10 Stunden gefordert) wurde gewährt. Erst im November 1892 ging ein Gesetz [3] durch, wonach alle diejenigen Gesundheit und Sittlichkeit schädigenden Arbeiten, welche den Frauen zu

verbieten sind, im Verordnungswege festgestellt werden sollen. Dieser Verordnungsweg ist mittlerweile beschritten worden, und es ist durch Einzelbestimmungen verboten:

1) Mädchen und Frauen zum Schmieren, Reinigen etc. von in Bewegung befindlichen Maschinen zu verwenden oder sie in Räumen zu beschäftigen, wo sich Maschinen ohne genügende Schutzvorrichtungen befinden.

2) Mädchen unter 16 Jahren Lasten von mehr als 5 kg und Mädchen von 16 – 18 Jahren Lasten von mehr als 10 kg tragen zu lassen.

3) Mädchen unter 16 Jahren an Nähmaschinen zu beschäftigen, die mit dem Fuße in Bewegung gesetzt werden.

Ferner ist neuerdings ein Gesetzentwurf[4] fertiggestellt worden, welcher die Arbeit von Frauen und Kindern in Handlungshäusern regelt und verlangt: 1) Verbot der Nachtarbeit, 2) Maximalarbeitstag von 11 Stunden, 3) einen wöchentlichen Ruhetag.

Der Schutz der Wöchnerinnen ist im französischen Gesetz nicht vorgesehen.

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterb. der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 457.
2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 1. *Bd.* 215.
3) *ibid.* 2. *Bd.* 431.
4) *ibid.* 2. *Bd.* 396.

6. Belgien.

Das erste belgische Arbeiterinnenschutzgesetz[1] datiert vom 13. Dezember 1889 und bestimmt für die Arbeit weiblicher Personen unter 21 Jahren eine Maximaldauer von 12 Stunden pro Tag, und 6 Tagen pro Woche mit Ausschluß der Nachtarbeit aber unter Bewilligung zahlreicher Ausnahmen. Ferner verbietet es die Arbeit „unter Tage" für minderjährige Frauen und gewährleistet den Wöchnerinnen eine 4-wöchentliche Schonzeit. Endlich sollte der König innerhalb dreier Jahre die Arbeitszeit für Frauen und Kinder nach den Erfordernissen der Industrie und nach der Art der Beschäftigung regeln. Mehrere solcher Erlasse sind auch im Laufe dieser Frist erfolgt. Sie besagen: 1) daß die Arbeit von Weibern während der Nacht in Gruben verboten ist; 2) daß die tägliche Weiberarbeit in den Minen $10\,^1/_2$ Stunden einschließlich einer $1^1/_2$-stündigen Pause, nicht überdauern darf, für weibliche Personen unter 21 Jahren 10 Stunden mit $1\,^1/_2$ Stunde Ruhepause. Endlich ist im Jahre 1893 die Arbeitszeit der Frauen in den verschiedensten Industrien in sehr detaillierter Weise bestimmt worden[2].

1) *Arbeiterschutzgesetzgebung in Conrad's Handwörterbuch der Staatswissenschaften*, 1. *Bd.* 467.
2) *Sozialpolit. Centralblatt*, 2. *Bd.* 229.

7. Niederlande.

Die Arbeiterschutzgesetzgebung in den Niederlanden[1] wurde zum Abschluß gebracht durch das Gesetz vom 5. Mai 1889, welches Fabrik-, Hausindustrie und Handwerk gleichmäßig umfaßt und auch die ersten Bestimmungen bezüglich der Frauenarbeit enthält.

Pringsheim giebt eine gute tabellarische Uebersicht der Verordnungen, welche wir hier reproduzieren:

1. Geschützte Personen	a) Frauen	b) Kinder bis 12 J.	Jugendliche Arbeiter
2. Sonntagsarbeit	Verboten.	Absolutes Verbot der Arbeit.	Fast gleiche Bestimmungen wie für Frauen.
3. Arbeit nach der Entbindung	4 Wochen nach der Entbindung verboten.		
4. Pausen	Mindestens 1 Std. zwischen 11—3. Verbot des Aufenthaltes in den Arbeitsräumen während der Pausen.		
5. Dauer der täglichen Arbeitszeit	Maximum 11 Std.; im Verordnungswege 13 Std. gestattet.		
6. Nachtarbeit	Verboten.		

Für gewisse besonders gesundheitsgefährliche Betriebe kann die Arbeit von Frauen überhaupt verboten werden.

1) **Pringsheim**, *Die niederländische Arbeiterschutzgesetzgebung vom* 5. *Mai* 1889, *Arch. f. soz. Gesetzgeb. u. Stat.* 2. *Bd.* 506.

8. Skandinavien.

In Schweden ist die Arbeiterinnenschutzgesetzgebung erst im Werden begriffen. Nicht einmal das Verbot der Arbeit „unter Tage“ und der Nachtarbeit erstreckt sich auf sämtliche Frauen, sondern nur auf diejenigen unter 21 Jahren. Diesen letzteren ist auch das Warten von Dampfkesseln, Reinigen und Schmieren von im Gange befindlichen Transmissionen u. s. w. untersagt.

Arbeiterinnen dürfen im allgemeinen erst 4 Wochen nach ihrer Entbindung in Arbeit treten.

9. Italien

hat es bis jetzt auch nur bis zu einer Vorlage zum Schutze der Frauen gebracht, welche das Verbot der Nacht- und unterirdischen Arbeit für Frauen fordert, Wöchnerinnen 4 Wochen nach der Entbindung schützt und der Regierung die Vollmacht zugesteht, Frauen von schädlichen Betrieben völlig auszuschließen und ihre Arbeitszeit zu regeln.

10. Spanien.

In Spanien ist das einzige Gesetz zum Schutze der weiblichen Arbeiter, welches für Mädchen bis zu 14 Jahren eine 5-stündige, für solche bis zu 18 Jahren eine 8-stündige Maximalarbeitszeit festsetzt, ohne jede praktische Bedeutung geblieben.

11. Rußland

verdankt sein einziges Arbeiterinnenschutzgesetz der Initiative einiger Petersburger Industriellen. In Petersburg war in Webereien, Spinnereien u. s. w. die Nachtarbeit der Frauen nicht üblich im Gegensatz zu Moskau, und die Fabrikbesitzer der ersteren Stadt sahen sich daher im Nachteil gegenüber denen der letzteren. Das Gesetz kam im Juni 1885 zustande und untersagt die Nachtarbeit für Frauen von 10 Uhr abends bis 4 Uhr morgens.

Dementjeff, *Die russische Fabrikgesetzgebung, Arch. f. soz. Gesetzgeb. u. Stat.*, 3. *Bd.* 284.

12. Nordamerika.

Nur einzelne der Vereinigten Staaten haben Gesetze zum Schutze der arbeitenden Frauen ergehen lassen, und zwar beziehen sich dieselben nur auf die Arbeitszeit, die in Dakota, Massachusetts, Michigan, Minnesota und neuerdings auch New-Jersey auf 10 Stunden, in Wisconsin auf 8 Stunden täglich festgesetzt ist.

MASCHINELLE EINRICHTUNGEN GEGEN UNFÄLLE.

BEARBEITET

VON

MAX KRAFT,

O. Ö. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN BRÜNN.

MIT 90 ABBILDUNGEN IM·TEXT.

My

Inhaltsübersicht.

Jetzt, nachdem die erste bewegtere Periode der die Unfallverhütung betreffenden Bestrebungen vorüber zu sein scheint und durch Schaffung einschlägiger Gesetze und Verordnungen, durch Ausstellung mannigfacher, diesen Zwecken dienender Vorrichtungen, durch die diese Bestrebungen behandelnde Litteratur, namentlich aber durch die Einsetzung der Gewerberäte und Inspektoren eine entsprechende und dringend notwendig gewesene Verbreitung, sowie eine ruhigere Entwickelung derselben angebahnt sein dürfte, nachdem ich mich endlich auf die beiden vorhergehenden Kapitel über die gesetzlichen Grundlagen des Arbeiterschutzes berufen kann, bin ich der Mühe enthoben, erst durch Aneinanderreihung statistischer Daten die Notwendigkeit maschineller Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen beweisen zu müssen.

Jedem Industriellen und gewiß dem größeren Teil selbst der kleineren Gewerbetreibenden ist heutigen Tages bekannt, daß die Anzahl der jährlich sich ereignenden Unfälle in Deutschland die Zahl Zweimalhunderttausend überschreitet und daher eine Höhe erreicht, wie sie selbst von gewiegten Kennern der industriellen und gewerblichen Verhältnisse noch vor wenigen Jahren kaum geahnt wurde. Wenn nun auch einerseits zugestanden werden muß, daß unter dieser Zahl eine größere Menge unbedeutender Verletzungen enthalten ist, so kann man dem andererseits entgegenhalten, daß nur die Unfälle im engeren Sinne von der Unfall-Statistik berücksichtigt werden, während doch durch die sogenannten Gewerbekrankheiten gewiß eine ähnliche Anzahl von Menschen jährlich an Leben und Gesundheit geschädigt und, was das Schlimmste, diese Schädigung noch auf ihre Nachkommenschaft übertragen wird, worüber bisher keine zusammenfassende Statistik besteht.

Es ist dies ein erschreckend hoher Bruchteil der Bevölkerung des genannten Staates, und diese Schattenseite des industriellen und gewerblichen Lebens zeigt sich in einem noch grelleren Lichte, wenn wir an die mittelbar Betroffenen, an die Familien der Verletzten und an die durch keine Statistik darstellbare Summe von Elend denken, welche diese Thatsache wohl unbestreitbar im Gefolge hat und welche auch durch die neueren Krankenkassen- und Versicherungsgesetze nur in ihrem finanziellen Teile etwas gemildert worden ist. Sie stellt sich in einem noch schlimmeren Lichte dar, wenn wir die ethische Seite dieser Thatsache in Betracht ziehen und hierbei gewahren, dass ein grosser Teil

der den Gefahren der Industrie und Gewerbe ausgesetzten Menschen, durch zwingende Not getrieben, sich mit dem vollen Bewußtsein an die Arbeit stellt dadurch ihre Gesundheit zu schädigen oder ihr Leben zu verkürzen.

Die allgemeinen, alle Bewohner eines Staates gleichmäßig berührenden hygienischen Maßnahmen, welche in den letzten Decennien in so erfreulicher Weise in den Vordergrund staatlicher und gesellschaftlicher Fürsorge gerückt wurden, sind gewiß von außerordentlicher Wichtigkeit, ja sie drücken dieser Fürsorge erst recht den Stempel des civilisatorischen Prinzips auf; nicht minder wichtig aber sind die den industriellen und gewerblichen Arbeiter betreffenden speziellen hygienischen Maßnahmen, wenn sie auch nur einem Teil der Bevölkerung zu Gute kommen deshalb, weil dieser Teil der Bevölkerung den Gefahren der Schädigung der Gesundheit und des Lebens in weit höherem Grade ausgesetzt ist als der andere Teil und in sehr vielen Fällen durch Armut verhindert ist, sich dieser Gefahr zu entziehen.

Es ist leider nicht zu bestreiten, daß diejenigen Prozesse und Thätigkeiten, welche die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse bezwecken, in Industrie und Gewerbe niemals ganz der Gefahr entkleidet werden können; es ist aber grausam, daraus einfach zu folgern, daß die jährlich geforderten Opfer an Gesundheit und Leben nun bedingungslos gebracht werden müssen. Denn der Betrieb von Industrie und Gewerbe ist schließlich nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zur Befriedigung gewisser Bedürfnisse der Menschen; und es entspricht durchaus nicht der Gerechtigkeit, das Wohl eines Teiles der Bevölkerung ruhig und gleichgiltig, als gelte es die Forderung eines Fatums zu erfüllen, den Bedürfnissen der ganzen Bevölkerung eines Staates oder der Menschheit überhaupt widerstandslos aufzuopfern; sondern es muß im Gegenteil als allein dieser Gerechtigkeit entsprechend angesehen werden, daß man den Wert des Wohles dieses Bevölkerungsteiles gleich setze der Wichtigkeit, welche Industrie und Gewerbe im Leben civilisierter Staaten einnehmen. Hieraus folgt aber wohl für jeden wahrhaft gerecht Denkenden der zwingende Schluß, daß Staat sowie jeder Einzelne kein Mittel scheuen dürfen, um die Größe dieser jährlichen Opfer, soweit dies thunlich ist, herabzumindern.

Dem Unbefangenen werden diese Betrachtungen, da er die Grundidee für selbstverständlich hält, müßig erscheinen; es ist dies aber leider nicht der Fall, denn noch heutigen Tags wird von vielen Industriellen nicht nur die oben behauptete Gleichheit geleugnet, sondern es werden auch alle die Unfallverhütung bezweckenden Bestrebungen und Einrichtungen im besten Falle mit mitleidigem Achselzucken, in vielen Fällen selbst mit Hohn abgefertigt; ja es begegnet den Gewerberäten und Inspektoren noch in jedem Jahre, daß einzelne Betriebsbesitzer bei Anordnung von Unfallverhütungseinrichtungen nur dem Zwange weichen zu wollen erklären.

Als hauptsächlichste Gründe werden gegen die Anwendung der maschinellen Einrichtungen vorgebracht, daß sie dem Arbeiter in der Arbeit hinderlich sind, demselben daher die Arbeit erschweren; daß derselbe daher in den meisten Fällen selbst die zu seinem Wohle angeordnete Einrichtung außer Thätigkeit setzt; daß dieselben den Arbeiter in vielen Fällen sicher machen und dadurch die Gefahr erhöhen statt sie zu vermindern; daß mit den meisten dieser

Vorrichtungen eine absolute Verhinderung eines Unfalles nicht zu erreichen ist u. s. w.

Alle diese Einwände beweisen aber nur die geringen Kenntnisse von den Eigenheiten technischer Arbeit. Daß eine absolute Sicherheit durch diese Vorrichtungen nicht erreichbar ist, ist selbstverständlich, da ein absolut sicherer Erfolg bei allen menschlichen Thätigkeiten überhaupt, insbesondere aber bei technischen Arbeiten, deren Erfolg von einer großen Anzahl oft einander direkt entgegengerichteter Factoren abhängig ist, nie vorausgesetzt werden kann; es handelt sich daher auch hier nur um eine relative Sicherheit, d. h. darum, die Wahrscheinlichkeit der Nichtbeschädigung auf den, unter den obwaltenden Umständen, erreichbar höchsten Grad zu bringen und die Vorrichtungen so zu konstruieren, daß sie bei thunlichst geringster Hinderung der Arbeit die thunlichst höchste Sicherheit erreichen lassen. Daß dies nicht gleich bei der Anwendung der ersten Apparate erreichbar ist, wird niemand befremden, da sich die exaktesten Maschinen stets nur allmählich aus den unexakteren, in oft langen Zeitperioden, durch fortwährende Beobachtung der Arbeitsbedingungen entwickelt haben, nie aber diesen Standpunkt höherer Exaktheit erreicht hätten, wenn nicht die weniger richtig konstruierten gleichfalls zur Anwendung gekommen wären. Wir stecken bezüglich der Konstruktion der Unfallverhütungseinrichtungen noch immer in den Kinderschuhen und die Kinderkrankheiten derselben können auch hier nur durch Beobachtung und Verbesserung der weniger vollkommenen, aber in Anwendung befindlichen Vorrichtungen überwunden werden.

Daß die Arbeiter durch diese Vorrichtungen in Sicherheit gewiegt werden, kann nur der behaupten, der die Arbeiter nicht kennt; die Sicherheit, die sich der Arbeiter, auf seine Geschicklichkeit pochend, selbst andichtet, ist in keiner Weise vergrößerbar. Ob eine Schutzvorrichtung vorhanden ist oder nicht, er hält sich in seiner Hantierung für absolut unfehlbar und weist jede gegenteilige Bemerkung mit geringschätzigem Lächeln zurück, behauptend, daß die nachgewiesenen Unfälle eben nur ungeschicktere Arbeiter betroffen haben können.

Wenn wir nun ferner noch beachten, daß es sich in den meisten Fällen nicht nur um den Schutz der Arbeiter, sondern auch anderer Personen handelt, die durch Zufall in den Wirkungskreis gefährlicher Mechanismen gelangen, die sich der Nähe der Gefahr gar nicht bewußt sind; wenn wir ferner beachten, daß viele dieser Einrichtungen wie z. B. die Fangvorrichtungen, Fälle betreffen, bei welchen der Grad der Sicherheit von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit ganz unbeeinflußt bleibt; wenn wir endlich in Betracht ziehen, daß die dem Arbeitgeber durch die bestehenden Gesetze aufgebürdete Verantwortung nur durch die Anwendung dieser Einrichtungen etwas gemildert werden kann und daß denn doch auch die Gewissensfrage in diese Angelegenheit hineinspielt, so kommen wir zu dem Schlusse, daß die angeführten Gegengründe unhaltbar sind und die Anwendung der schon vorhandenen oder der noch entstehenden Schutz- und Sicherheitsein- und vorrichtungen eine unbedingte Notwendigkeit darstellt, deren Anerkennung in einem auf Civilisation Anspruch machenden Staate außer Frage stehen soll; im gegenteiligen Falle vom Staate im allgemeinen Interesse erzwungen werden muß, übrigens ohne Zweifel im Interesse des Arbeitgebers selbst liegt.

Einen wirklichen Erfolg von all diesen Einrichtungen wird man sich

aber erst dann versprechen können, wenn dieselben ununterbrochen streng überwacht, durch die bei ihrer Anwendung gesammelten Erfahrungen fortlaufend verbessert, immer mehr dem praktischen Bedürfnisse angepaßt, wenn die Beteiligten in der richtigen Anwendung unterwiesen und für die unerlaubte Ausschaltung derselben strenge bestraft werden.

Wenn ich nun einerseits durch das Vorhergehende die Notwendigkeit dieser Einrichtungen nachgewiesen zu haben glaube, so möchte ich doch andererseits wieder vor einem Zuweitgehen in den Anforderungen im Interesse der Sache warnen; wenn von einzelnen Gewerberäten oder Inspektoren kostspielige, ausgedehnte Einrichtungen verlangt werden, die in ihrer Art neu sind und deren günstige Wirkung von vornherein nicht mit genügender Sicherheit beurteilt werden kann, so ist damit stets eine empfindliche Schädigung des allgemeinen Prinzips verbunden, die unzweifelhaft auch auf das schon Errungene zurückwirkt. In diesem Falle soll die Wirkung einer solchen Einrichtung durch Versuche in kleinerem Maßstabe in Gegenwart vorurteilsloser Männer erst erprobt werden, da andererseits die einfache Behauptung der Unmöglichkeit einer solchen Einrichtung dem heutigen Stande des technischen Wissens und Könnens nicht entspricht und dieser hochausgebildeten Wissenschaft ohne zwingende Ursache ein unverdientes Armutszeugnis ausstellt.

Ohne nun eine streng wissenschaftliche Einteilung der hier behandelten Einrichtungen durchführen zu wollen, was bei dem heutigen Stande derselben noch nicht gut durchführbar ist, sei nur erwähnt, daß sich der größere Teil derselben in zwei Hauptgruppen scheiden läßt, nämlich in solche, welche einen Unfall nur mittelbar — wie z. B. Kesselwasserreinigungs-Vorrichtungen — und in solche, welche denselben unmittelbar zu verhüten geeignet sind, wie z. B. die Sicherheitsventile, die Schützenfänger, die Fangvorrichtungen u. s. w. Es lassen sich ferner unterscheiden: Einrichtungen, welche eine nahende oder schon vorhandene Gefahr bloß anzeigen und daher als Signal- oder Wächtereinrichtungen bezeichnet werden können; dann solche, welche den Unfall selbstthätig — automatisch — solche, welche denselben nur durch das thätige Eingreifen eines Menschen zu verhindern geeignet sind, und endlich Einrichtungen, welche eine Kombination all dieser Fälle bilden.

Den selbstthätig wirkenden Einrichtungen wird der Vorwurf gemacht, daß sie nicht immer ganz sicher wirken, außer wenn sie streng beaufsichtigt werden, und daß sie deshalb die Gefahr nur vergrößern, weil sich der zu Schützende auf sie verläßt, wodurch seine Aufmerksamkeit von der Gefahr abgelenkt wird. Der Einwurf ist gewiß ein ganz berechtigter, aber es läßt sich demselben mit gleicher Berechtigung entgegnen, daß für eine entsprechende Wirkung all dieser Einrichtungen die strenge Beaufsichtigung eine unerläßliche Vorbedingung ist. Daher verlangen die Automaten in dieser Richtung nicht mehr als alle anderen Einrichtungen, während sie doch geeignet sind, eine Gefahr auch dann noch unschädlich zu machen, wenn alle anderen Bemühungen ohne Erfolg bleiben, oder wenn diese Bemühungen zu spät, oder überhaupt nicht in Aktion treten. Namentlich dort, wo wir auf persönlichen Mut und Kaltblütigkeit der die Einrichtungen handhabenden Menschen angewiesen sind, können Automaten unschätzbare Dienste leisten; der erwähnten, gewiß bedenklichen Eigenschaft, daß sie das Wächterpersonal in Sicherheit lullen, läßt sich in den meisten Fällen

dadurch entgegentreten, daß diese Einrichtungen unmittelbar einem höher gestellten Organ untergeordnet, dem Wächterpersonale als eine sie kontrollierende Vorrichtung bezeichnet und alle Verhaltungsmaßregeln so angeordnet werden, als wenn die Vorrichtung nicht vorhanden wäre.

Alle gegen Unfall angewendeten Einrichtungen sollen — wenn thunlich — selbstthätig, aber auch durch unmittelbare Handhabung in Aktion zu setzen sein.

Bei der Konstruktion und Projektierung der meisten dieser Vor- und Einrichtungen ist als oberster Grundsatz festzuhalten die Erreichung einer thunlichst vollständigen Sicherheit, nicht nur für den unmittelbar daran Arbeitenden, sondern auch für zufällig und unberufen in die Wirkungssphäre des gefährlichen Apparates Gelangende, bei gleichzeitiger thunlichst geringer Schädigung und Hinderung der eigentlich produktiven Arbeit, sowie die Durchführung der Konstruktion womöglich in der Weise, daß die Vorrichtung ihre Handhabung automatisch erzwingt. Aus diesen Anforderungen ergiebt sich sofort auch die Schwierigkeit einer vollkommen entsprechenden Lösung, namentlich wenn man die, durch die wechselnden Dimensionen und Formen der Arbeitsstücke bedingte außerordentliche Mannigfaltigkeit der Hantierungen, die verschiedenen Grade von Geschicklichkeit der Arbeiter; die verschiedenen gewohnten Handgriffe u. s. w. in Betracht zieht.

Wenn ich nun auf die Beschreibung der maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle näher eingehe, so habe ich vor allem darauf hinzuweisen, daß sich im letzten Quinquennium zwar so manches auf dem Gebiete der Unfallverhütung geklärt hat, daß eine bedeutende Anzahl neuer Konstruktionen aufgetaucht ist; daß wir jedoch, was die Qualität dieser Konstruktionen anlangt, noch immer auf dem Boden der Berliner Ausstellung 1889 stehen, deren Ausstellungsobjekte noch zum größten Teil bisher unübertroffen sind, und daß ich hier nur die, den verschiedenen technischen Betrieben mehr oder weniger gemeinsamen Einrichtungen zu besprechen habe.

A. Motoren.

Zu den Einrichtungen, welche den meisten technischen Betrieben gemeinsam sind, gehören die Motoren, welche die zum Betriebe notwendige Kraft irgend einem Kraftansammler entnehmen oder in sich selbst erzeugen und auf die im Betriebe nötigen Mechanismen übertragen. Die wichtigsten Motoren sind:

a) Die Dampfmotoren.
b) Die Heißluftmotoren.
c) Die Gasmotoren.
d) Die Petroleummotoren.
e) Die Wassermotoren.

Die sogenannten Elektromotoren können, streng genommen, nicht hierher gezählt werden, da sie die Kraft erst von einem der eben aufgezählten Motoren übernehmen und nur transformieren.

1. Dampfkessel.

Obige Motoren übernehmen den Kraftträger, und zwar die Dampfmotoren einem Dampferzeuger, die Gruppe b dem allgemeinen Luftreservoire, Gruppe c einem Leuchtgas-, Gruppe d einem Petroleumbehälter, Gruppe e endlich dem von der Natur gebotenen fließenden oder aufge-

speicherten Wasser. Ein eigentlich gefährlicher Betrieb kommt bei all diesen Kraftbehältern — wenn wir die Gefährlichkeit der Füllung der Gas- und Petroleumreservoire außer Betracht lassen — nur bei den Dampferzeugern, den sogenannten Dampfkesseln vor. Sie sind auch diejenigen, welche durch die ziemlich häufig vorgekommenen Explosionen die Aufmerksamkeit zuerst auf sich gezogen und auf dem Gebiete der Unfallverhütung die ersten Erfolge aufzuweisen haben; indem, durch diese Unglücksfälle veranlaßt, schon vor mehreren Decennien besondere Inspektoren zur Beaufsichtigung dieser Apparate bestellt wurden. Ein eklatanter Erfolg wurde aber erst durch die vor etwa 25 Jahren gebildeten Dampfkessel-Untersuchungsvereine erreicht, welche die Kessel durch geschulte Maschineningenieure untersuchen lassen. Nach Reiche entfällt bei den unter Vereinsaufsicht stehenden Kesseln eine Explosion auf 9687, bei den unter Staatsaufsicht stehenden Kesseln schon auf 3573 Kessel.

Durch diese Vereine wurde auch die Statistik der Explosionen und hierdurch die Erkennung der wesentlichsten Ursachen derselben außerordentlich gefördert und an die Stelle der verschiedenen geheimnisvollen, einige in ihrer Wirkung klarere Ursachen gesetzt. Als solche ergaben sich namentlich Wassermangel und örtliche Blechschwächung, durch welche die Hälfte der Explosionen herbeigeführt werden; dann zu hohe Spannung, mangelhafte Konstruktion, schlechtes Kesselmaterial, Kesselstein, Gasexplosion in den Zügen u. s. w. Hieraus ergeben sich als die wesentlichsten Bedingungen für einen sicheren Kesselbetrieb: Reines Wasser, exakte Konstruktion bei Verwendung nur guten Materials und guter Kesselheizer.

Was nun den ersten Punkt betrifft, so ist der Kessel auf das lokal vorhandene Wasser angewiesen. Die etwa nötige Reinigung desselben sucht man entweder noch vor dem Eintritt in den Kessel, oder in diesem selbst zur Durchführung zu bringen. Das erstere ist dem letzteren unbedingt vorzuziehen.

Die Speisewasserreinigung.

Dieselbe ist bei den meisten im Gebrauch befindlichen Wässern notwendig, weil die bei der Dampfbildung aus dem Wasser ausgeschiedenen erdigen Bestandteile im Kessel den oft mehrere Centimeter, ja selbst mehrere Decimeter dicken, mehr oder weniger festen Kesselstein bilden, der das Kesselblech vom Wasser trennt, den Uebergang der Wärme an das letztere bedeutend erschwert und dadurch das Glühen der Bleche, d. h. die Verminderung der Festigkeit und ein Reißen der Bleche herbeiführen kann. Auch im besten Falle ist das Ablösen des Kesselsteins eine schwierige, zeitraubende Arbeit, bei welcher sehr leicht auch eine Schädigung der Bleche herbeigeführt werden kann. Das Hauptprinzip der Speisewasserreinigung besteht darin, daß man durch Beimengen entsprechender Stoffe die löslichen Salze in unlösliche (fällbare) oder leicht lösliche Salze überführt und die gefällten Stoffe vom Wasser trennt.

Die hauptsächlichsten Kesselsteinbildner im Wasser sind: doppeltkohlensaurer Kalk, schwefelsaurer Kalk, doppeltkohlensaure Magnesia, schwefelsaure Magnesia, Chlorcalcium und Chlormagnesium. Als hauptsächlichste Reinigungsmittel kommen kaustische und calcinierte Soda, Kalkmilch, Aetznatron u. s. w. in Verwendung.

Die zu diesem Zwecke in Anwendung stehenden zahlreichen Konstruktionen bestehen der Hauptsache nach aus einem Mischgefäß, in dem das Speisewasser mit den betreffenden Chemikalien in der be-

rechneten Quantität und mit Hilfe mechanischer Vorrichtungen innig vermischt wird; aus einem Klärgefäß, welches entweder durch eingesetzte Wände in einen langen Kanal verwandelt oder so hoch gebaut ist, daß das Wasser in demselben langsam aufsteigen muß und so Gelegenheit zur Absetzung des Schlammes gewinnt und endlich in vielen Fällen aus einem Filter, durch welches das gereinigte Wasser noch hindurchgepreßt wird, bevor es in den Kessel tritt. Im letzteren Falle sollen keine Fettbestandteile im Wasser enthalten sein, weil diese das Filter verschmieren.

Von den neueren diesbezüglichen Apparaten ist der in Fig. 1 u. 2 dargestellte von Pollacsek zu erwähnen.

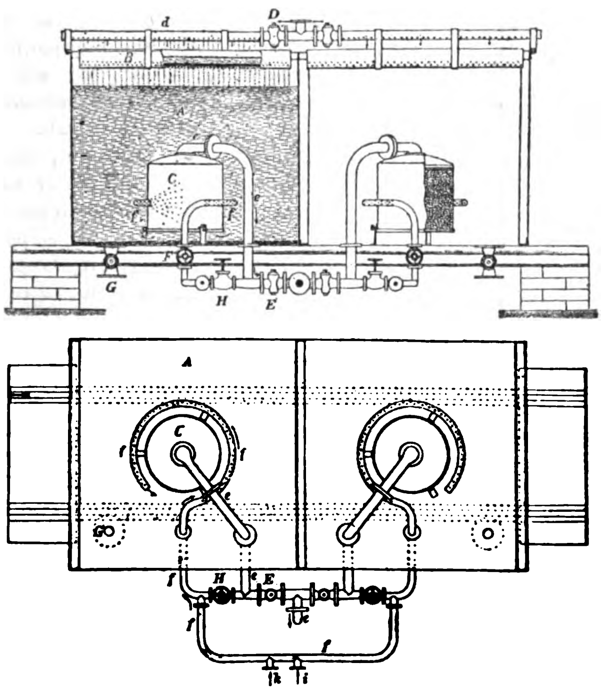


Fig. 1 und 2.

Derselbe besteht aus zwei Behältern *A*, von welchen jeder das pro Stunde nötige Speisewasser enthält. In den Behälter *A* ist ein gelochter Trog *B* eingesetzt, der die Chemikalien aufzunehmen und mit dem aus *d* zufließenden, zu reinigenden Wasser zu vermengen hat. In jedem Behälter *A* befindet sich ferner das glockenförmige Filter *C* und das Dampfrohr *f*. Durch Oeffnen des Hahnes *D* wird das zu reinigende Wasser in den Trog *B* auf die Chemikalien gesprengt und fließt mit diesen in den Behälter *A*; durch Oeffnen des Hahnes *F* tritt Dampf in das Wasser, erwärmt dieses und befördert dadurch das Fällen des Schlammes. Bei geöffnetem Hahne *E* fließt das gereinigte Wasser durch das Filter *C* und das am höchsten Punkt desselben angeordnete Rohr *e* zur Speisepumpe. Wird *E* und *F* geschlossen und *H* geöffnet, so tritt der Dampf durch *e* in das Filter *C* und reinigt dasselbe, wobei jedoch das Filter wasserfrei sein muß. Der gefällte Schlamm kann durch den Hahn *G* abgelassen werden.

Der Vorteil des Apparats besteht in seiner Einfachheit und in der Verwendung von Dampf, wodurch nicht nur der chemische Prozeß gefördert, sondern auch das Wasser vorgewärmt wird.

Von den kleineren Apparaten sei hier der aus Fig. 3 ersichtliche Reiniger der Albany Steam Trap Company in Albany vorgeführt, welcher aus einem mindestens 500 mm hohen Sandfilter besteht, durch welches das Speisewasser mittels Dampfdruck hindurchgepreßt wird.

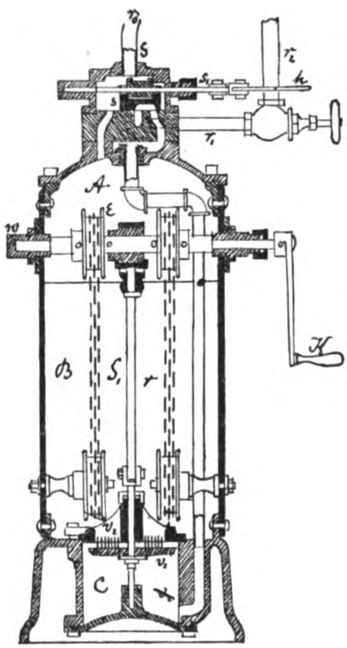


Fig. 3.

Das zu reinigende Wasser tritt aus dem Kessel durch das Rohr r_0 in den Raum A, dann durch das im Raume B angeordnete Sandfilter und das Sandventil v_1 nach C und endlich durch das nach aufwärts geführte Rohr, den Schieber s, die Rohre r_1 und r_2 in den Kessel zurück und zwar einige Centimeter unter dem niedrigsten Wasserstande. Durch eine Verschiebung von s nach links kann ein Gegenstrom erzeugt und dadurch das Filter gereinigt werden. Um eine Verlegung des Sandventils zu verhindern, treten aufrecht stehende Stifte der geführten und durch Kurbel K, Excenter E und Stange S_1 beweglichen Platte v_1 in Löcher der Platte v_2, wobei die Ketten r gleichzeitig eine Auflockerung der Filtermasse bewirken.

Hierher gehören ferner die Einrichtungen von Berenger-Stingl, von W. Gyssling und Prof. Dr. Bunte; von A. L. G. Dehne, von Bohlig und Heyne, von Spengler, von Derveaux, von W. J. Nuss in Poppelsdorf bei Bonn, von R. Reichling, von C. Kleyer in Karlsruhe; der Gebr. Howaldt in Kiel; von Stilwell u. Bierce in Dayton; von Klein, Schanzlin u. Becker; Reinicke; Schröter; Grimme, Natalis u. C.; von Desrumeaux in Lille; von Breda, Berliner u. C. in Gleiwitz; von Maignen, wobei insbesondere auf den von R. Reichling im Westfälischen Bezirksvereine über Speisewasserreinigung gehaltenen äußerst instruktiven Vortrag zu verweisen wäre.

Was die **im Kessel selbst gegen den Kesselstein angewendeten Mittel** betrifft, so ist vor allem vor den sogenannten Antiinkrustationsmitteln zu warnen, die ähnlich den geheimen Arzneimitteln in großer Anzahl und zu ganz unverhältnismäßigen Preisen in den Handel gebracht werden und gewöhnlich ganz ohne Erfolg sind. Die Versuche, die Schlammablagerung im Kessel durch sogenannte Kesseleinlagen, welche der Wasserströmung eine bestimmte Richtung geben sollen, von den Kesselblechen abzulenken, sind häufig von ganz gutem Erfolge begleitet gewesen, die Vorrichtungen aber wahrscheinlich wegen ihrer schwierigen Anordnung im Kessel bisher wenig

zur Anwendung gekommen. Eine der neuesten Konstruktionen in dieser Richtung ist der Schlammfänger von J. Savelberg in Stolberg, welcher aus einer muldenförmigen Blecheinlage besteht, die sich bloß über das Feuerblech oder über den ganzen Kessel erstreckt und an vier aus dem Kessel heraustretenden und hier in Schrauben endigenden Bolzen hängt, welche ihrerseits durch Muttern verstellt werden können. Dadurch ist es ermöglicht, die Längskanten dieser Mulde bald der einen, bald der anderen Kesselwand zu nähern, den Durchflußquerschnitt für das heiße Wasser zu verengen und hierdurch die Geschwindigkeit so zu erhöhen, daß der Schlamm mitgerissen und in der Mulde abgelagert wird. Die vier aus dem Kessel heraustretenden Bolzen sind jedenfalls ein wunder Punkt der Konstruktion.

Um ein festes Ansetzen des Kesselsteins zu verhindern, wird der Kessel im Innern häufig mit einem Anstrich aus Teer, Oelfarbe, Firniß etc. versehen, was insofern günstig wirken kann, als zwischen Kesselstein und Kesselblech eine trennende Schicht geschaffen wird, die das Ablösen des ersteren erleichtert. Die Schwierigkeit liegt in der exakten Anbringung dieses Anstriches, der nur auf ganz trockenem Blech gut haftet und wegen der Raumverhältnisse nur schwer überall anzubringen ist.

Endlich ist hier noch der Blechschwächung durch das Blechmaterial zersetzende Beimengungen des Wassers, der sogen. Rosionen zu gedenken, die heutigentags als die Wirkungen freier oder frei gewordener Säuren erkannt sind. Nach den bisherigen Erfahrungen sind sie das Resultat der Zersetzung von Chlormagnesium und der hierbei gebildeten Salzsäure, von im Wasser vorhandenem Zucker und der durch Zersetzung von Zucker entstehenden Ameisensäure, endlich und insbesondere der mit Kondensationswasser aus den Dampfmaschinen in den Kessel gelangten Fette und der durch diese gebildeten Fettsäuren. Sie zerstören das Blech oft bis auf wenige Millimeter.

Als ein zur **Abscheidung von Luft und Fett aus dem Speisewasser** dienender Apparat soll sich eine von Schwartzkopff in Berlin gebaute und in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung, Patent A. Lechner, bewährt haben.

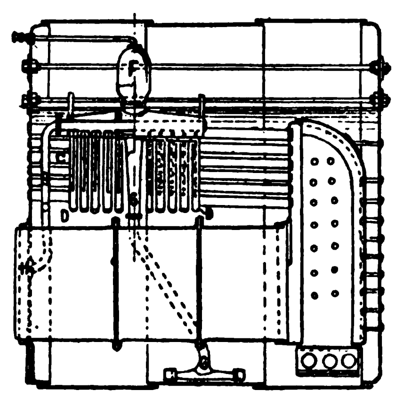


Fig. 4.

Dieselbe besteht aus einem zwischen die Röhren des dargestellten Kessels eingebauten Röhrensystem *CD*, in welches das Speisewasser durch das Rohr *B* noch vor dem Eintritt in den Kessel gelangt. Das Wasser fließt durch dünne Röhren nach abwärts und durch weitere, die dünnen Röhren umschließende Rohre mit geminderter Geschwindigkeit nach aufwärts, wodurch es Gelegenheit erhält, Luftbläschen und Fettbestandteile abzuscheiden, welche sich im Windkessel *F* sammeln und von hier abgeblasen werden können, während das gereinigte Wasser durch *G* in den Kessel gedrückt wird und hier, wo die geringste Temperatur

bei dem dargestellten Flammrohrkessel herrscht, da es im Kessel selbst vorgewärmt wird, eine günstige Temperaturausgleichung herbeiführt.

Die Konstruktion des Kessels.

In diesem Punkte ist das System des Kessels, sowie die Qualität des Kesselmaterials zu beachten. Von den geradezu zahllosen Kesselkonstruktionen, die sich allerdings in etwa 6–7 Gruppen teilen lassen, sind, was die Sicherheit anbelangt, die sogenannten explosionssicheren Kessel hervorzuheben. Es sind dies die Wasserröhren- oder auch Kessel mit engem Wasserraum, deren Anzahl heutigestags im Zunehmen begriffen ist und die, wenn sie auch keine absolute Sicherheit gegen Explosion bieten, die Gefahr doch gewiß auf ein überhaupt erreichbares Minimum reduzieren, trotzdem sie gewöhnlich hohen Spannungen ausgesetzt sind. Erreicht ist dieser Vorteil durch die Auflösung des großen Wasserraumes der übrigen Kesselsysteme in eine größere Anzahl kleiner Wasserräume, wodurch die plötzliche Entbindung sehr großer, bei Explosionen auftretender Kräfte hintangehalten und durch den geringen Durchmesser der das Wasser enthaltenden Röhren eine bedeutende Erhöhung der Widerstandsfähigkeit dieser Röhren erreicht ist. Die mit diesen Kesseln verbundenen großräumigen Dampfsammler sind durch ihre Anordnung gewöhnlich der Einwirkung hoher Temperaturen entrückt. Als Nachteile sind die Komplikation des Kessels, die erschwerte Montage, Wartung, Reparatur und Reinigung hervorzuheben.

Um der für die Bekämpfung der Explosionen so wichtigen Güte des Kesselmateriales sicher zu sein, wurden in den letzten Jahren Vorschriften für die Prüfung dieser Qualitäten (Würzburger Normen) vorgeschlagen, nach welchen außer Schweißeisen nur im Flammofen erzeugtes Flußeisen — Bessemer- und Thomaseisen ist also ausgeschlossen — zugelassen und ganz bestimmte Arten der Prüfung der Bleche vorgeschrieben werden, wodurch auf diesem Gebiete der Sicherheit gewiß ein mächtiger Schritt vorwärts gethan wäre.

Die Wartung des Kessels.

Die unstreitig beste und umfassendste Sicherheitseinrichtung an einem Kessel ist ein tüchtiger, pflichteifriger Kesselheizer.

Da jedoch ein solcher, der vollkommene Kenntnis von den physikalischen Vorgängen im Kessel und den in demselben schlummernden Kräften und Gefahren mit unermüdlichem Fleiß und großer Gewissenhaftigkeit paaren muß, ungemein selten ist, mußte eben an eine selbstthätige Ersetzung einzelner Eigenschaften des Heizers durch entsprechende Vorrichtungen gedacht werden, und das ungemein zahlreiche Erscheinen dieser Vorrichtungen zeigt leider, wie vielseitig die ungünstigen Erfahrungen mit den Kesselheizern sind.

Der gefährlichste Zustand im Kessel ist der Wassermangel, sodann ein zu hoher Druck; gefährliche Arbeiten an und in demselben sind das Entleeren, sogenannte Abblasen und Reinigen des Innern des Kessels; gefahrvoll endlich ist auch das Brechen der sogenannten Wasserstandsgläser.

Der Druck im Kessel wird gewöhnlich durch ein Feder- oder Quecksilber-**Manometer** angezeigt, bezüglich welcher nur zu er-

wähnen wäre, daß das erstere häufig durch ein sogenanntes Normalmanometer auf die Richtigkeit seiner Angabe geprüft werden soll.

Die Einrichtungen, welche das gefahrvolle *Sinken des Wasserstandes unter den bestimmten tiefsten Wasserstand*, der außen am Kessel deutlich und auffallend markiert sein muß, verhindern, sind sehr mannigfaltig, wir haben hier zu erwähnen:

Vorrichtungen zum sicheren Erkennen des Wasserstandes; solche, welche das Eintreten des Wassermangels durch hörbare und sichtbare Signale kennzeichnen — **Speiserufer** — und solche, welche nicht nur Alarm schlagen, sondern auch gleichzeitig und selbstthätig Wasser in den Kessel bringen und in der Weise die Thätigkeit des Heizers vollkommen ersetzen — **Speiseregler.**

Die Vorrichtungen zum *Erkennen des Wasserstandes* sind sogenannte *Probierhähne*, welche, in verschiedenen Höhen der Kesselwand eingesetzt, beim Oeffnen erkennen lassen, ob in der betreffenden Höhe Wasser oder Dampf enthalten ist. Statt der Hähne werden auch kleine Ventile in Anwendung gebracht, die sich recht gut bewährt haben.

Genauer wird der Wasserstand durch die *Wassserstandsgläser* und die sogenannten *Schwimmerapparate* ersichtlich gemacht. Die ersteren bestehen aus einem senkrecht angeordneten, oben und unten durch wagerechte Rohre — Ansatzstutzen — mit dem Kesselinnern verbundenen, daher kommunizierenden Glasrohr, in welchem demzufolge das Wasser in gleicher Höhe steht wie im Kessel. Der Hauptnachteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß sich die Ansatzstutzen leicht mit Schlamm und Unreinigkeiten verlegen, wodurch der Apparat

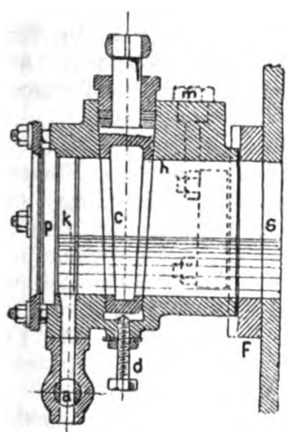


Fig. 5.

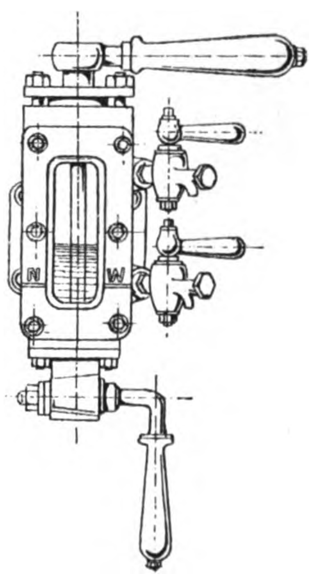


Fig. 6.

unbrauchbar wird. Diesen Uebelstand umgeht der Wasserstandszeiger von *Ochwadt*, welcher, wie aus Fig. 5 und 6 ersichtlich, aus einem einzigen, entsprechend hohen und mit dem Kessel durch einen gleich

hohen Schlitz verbundenen Hahngehäuse besteht, das vorn durch eine starke Glasplatte geschlossen ist und dessen Innenraum daher unmittelbar und nicht durch enge Rohre mit dem Kesselinnern in Verbindung steht.

Die Schwimmerapparate bestehen aus einem gewöhnlich linsenförmig aus Blech konstruierten, im Innern des Kessels auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Körper (Fig. 8), dessen dem Wasserstand folgende Bewegungen durch eine senkrecht geführte Stange mittels Hebel oder Zahnstange auf einen an einer sichtbaren Skala laufenden Zeiger übertragen werden und dadurch den Wasserstand erkennen lassen. Der Hauptnachteil der Konstruktion liegt darin, daß irgend ein Bestandteil derselben diese Bewegungen aus dem Innern des Kessels nach außen leiten, daher durch eine Stopfbüchse hindurchgehen muß. Da nun schon durch das Dichtziehen der letzteren eine bedeutende Reibung entsteht, welche noch durch Festbrennen und Unreinigkeiten vermehrt werden kann, so können die Bewegungen möglicherweise nur unvollkommen auf den Zeiger übertragen und die Genauigkeit der Anzeige bedeutend herabgesetzt werden. Solche Schwimmapparate sind die von Dreyer, Rosenkranz u. Droop in Hannover und von Amphlett in Kiew.

Zur Umgehung des letzterwähnten Uebelstandes dieser Vorrichtungen wurde der in Fig. 7 dargestellte magnetische Wasserstandszeiger von Schäffer und Budenberg in Magdeburg konstruiert. Bei diesem wirkt der (nicht gezeichnete) Schwimmer durch Kette und Kettenrad auf einen wagrecht gelagerten, drehbaren Hufeisenmagnet, welcher seinerseits durch die Wand hindurch den ebenfalls drehbaren Zeiger einer kreisförmigen Skala in Bewegung setzt.

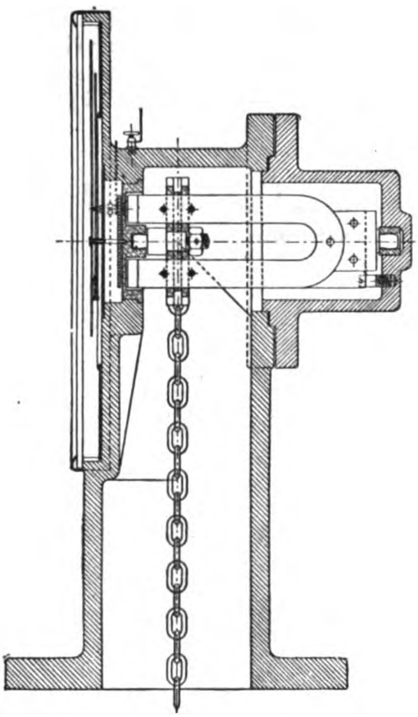


Fig. 7.

Die Speiserufer setzen bei eintretendem Wassermangel eine elektrische Klingel oder eine Dampfpfeife oder eine Signalscheibe in Bewegung und sind dabei häufig noch so kombiniert, daß sie auch noch einen zu hohen Dampfdruck und das Erreichen des höchsten Wasserstandes anzeigen.

Es wird dies entweder durch einen im Kessel angeordneten Schwimmer — wie beim Apparat von Amphlett, Schäffer und Budenberg, Harrens, Dreyer, Rosenkranz u. Droop, L. Reuling, A. Schädel —; durch einen außerhalb des Kessels in einem besonderen kommunizierenden Gefäß befindlichen Schwimmer (von Wulff, Klein, Beckers, Macabilt, Murrie, Reimann); durch das Schmelzen leicht schmelzbarer Le-

gierungen (von Fletcher, Black, Schwarzkopff, Dreyer, Rosenkranz u. Droop, E. Kildoyle, A. Toovey); durch die Ausdehnung eines Rohres (von Daelen, Dewhurst, Strubb, Perotte, Horsin-Deon); Ausdehnung von Luft (Stübinger); die Ausdehnung von Quecksilber (Steinle u. Hartung); durch Gewichtsverminderung oder -vermehrung eines Wassergefäßes (Arndt, Bourdon, Amouroux); durch Verdampfung einer Flüssigkeit (Malms); durch eine Membran (Millward, Murrie, Guibert) u. s. w. erreicht.

Der Speiserufer soll dem Heizer nur als Kontrollapparat vorgestellt werden, der Unregelmäßigkeiten in der Wartung anzeigt; er soll daher, wie dies bei elektrischen Klingeln leicht ausführbar ist, das Signal auf dem Umwege über das Bureau in das Kesselhaus abgeben, im ersteren aber auch ein Signal ertönen lassen, sodaß der Heizer das Gefühl hat, vom Bureau und nicht vom Kessel direkt gemahnt zu werden.

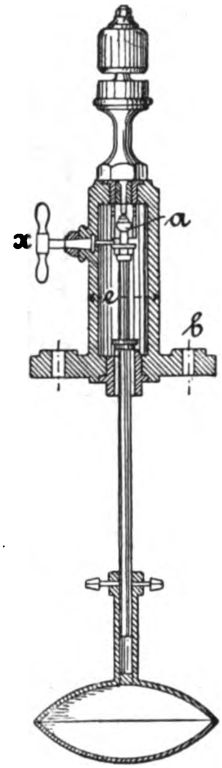


Fig. 8.

Beim Ertönen des Signals ist der Heizer schon straffällig. Alle diese Vorrichtungen sollen öfter geprüft werden.

Zu den Vorrichtungen mit Schwimmer und Dampfpfeife gehört der in Fig. 8 vorgeführte Speiserufer von Schäffer u. Budenberg. Er besteht aus dem linsenförmigen Schwimmer mit senkrecht geführter Stange, welche in ein auf dem Kessel befestigtes, oben mit einer Dampfpfeife versehenes Gehäuse hineinreicht und am oberen Ende ein Ventil *a* trägt, welches bei normalem Wasserstande den Zugang zur Pfeife verschließt, beim Sinken unter den Minimalstand denselben öffnet.

Der verbreitetste und daher bekannteste Apparat dieser Art ist der Schwarzkopff'sche, welcher sowohl das Erreichen des niedersten Wasserstandes als auch das etwaige Erglühen eines Flammrohres, sowie Ueberhitzungen im Kesselwasser signalisiert. Er wirkt durch Legierungsringe, welche zwei Kontaktstangen umgeben und diese bei Erreichung der betreffenden Temperatur durch Schmelzen verbinden.

Diese Vorrichtung Fig. 9 und 10 besteht aus dem unten offenen und bis zum tiefsten zulässigen Wasserstand in den Kessel reichenden Rohre *aa*, welches durch ein Loch der Kesselwand hindurchgeht, hier durch Flanschen befestigt ist und an seinem oberen Ende durch ein Schlangenrohr *oo* mit dem oberen hohlen Teil *A* eines zweiten Rohres *B* in Verbindung steht, das unten geschlossen, oben offen ist, konzentrisch durch das Rohr *a* hindurch geht und mit seinem unteren Ende bis nahe zur Feuerplatte in den Kessel hineinragt. In dieses letztere, oben offene Rohr wird die sogenannte Kette eingelegt, welche aus zwei Kontaktstangen dd_1 — Fig. 10 — und aus zwei, mit diesen Stangen verbundenen Hülsen besteht, von welchen die eine an den tiefsten Punkt der Röhre *B*, die andere in den, durch den erwähnten Hohlraum umgebenen Kopf des Rohres *aa* zu stehen kommt. Diese Hülsen — Fig. 10 — bestehen aus einem Blechcylinder,

welcher oben und unten durch eine Isoliermasse geschlossen ist, und durch welchen die beiden Kontaktstangen so hindurchgehen, daß sie von dem Legierungsring *ll* umgeben sind, ohne denselben zu berühren. Der Ring der oberen Hülse ist aus einer leichter, der der unteren Hülse aus einer schwerer schmelzbaren Legierung gebildet.

Wird der Lufthahn *h* geöffnet, so steigt das Wasser aus dem Dampfkessel infolge des Dampfdruckes durch das äußere Rohr und das Schlangenrohr *o* in den Kopf *A* und wird hier so stark abgekühlt, daß ein Schmelzen der Legierung nicht stattfindet. Sinkt im Kessel aber der Wasserstand unter den vorgeschriebenen tiefsten Stand, so tritt an die Stelle des Wassers heißer Dampf, welcher

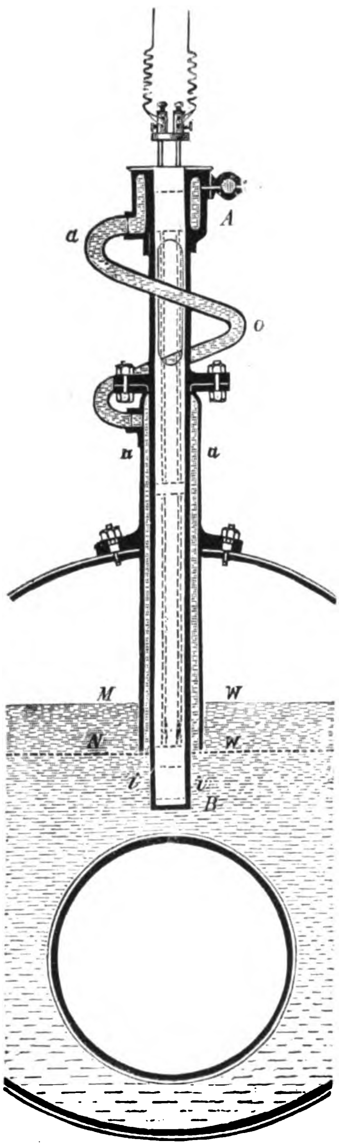


Fig. 9.

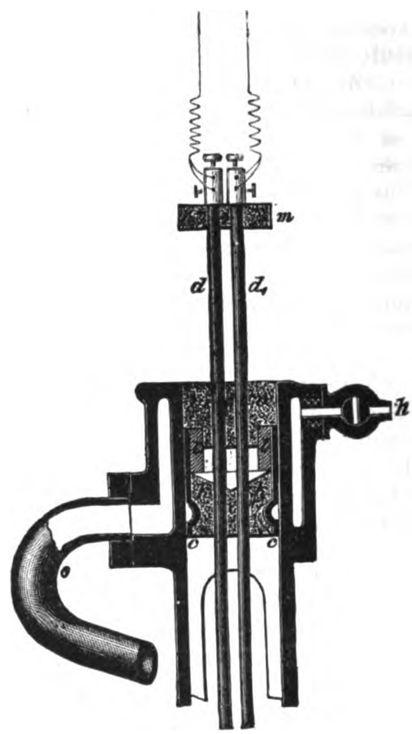


Fig. 10.

den Ring *ll* zum Schmelzen bringt, durch das in die konische Vertiefung laufende, geschmolzene Metall die beiden Kontaktstangen verbindet und das Signal ertönen läßt. Dasselbe tritt auch in der unteren Hülse ein, sobald das Feuerblech wegen Wassermangels glühend wird oder eine

Ueberhitzung des Wassers eintritt. Die Vorrichtung hat sich in der Praxis vielfach bewährt.

Als Repräsentant der anderen Konstruktionen sei hier der Speiserufer von Steinle und Hartung in Quedlinburg vorgeführt.

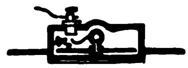


Fig. 12.

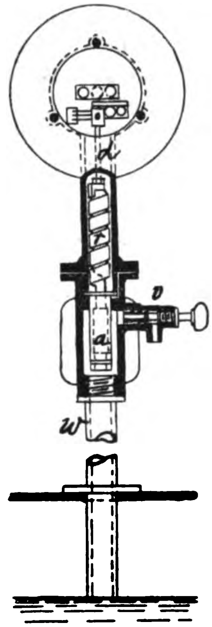


Fig. 11.

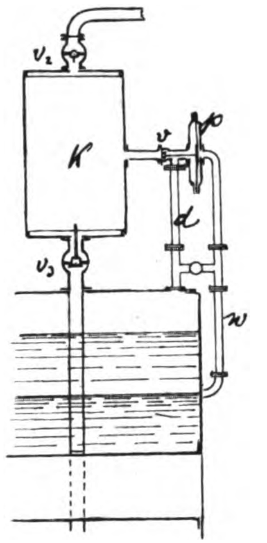


Fig. 13.

Derselbe besteht, wie aus Fig. 11 und 12 ersichtlich, aus dem stählernen Behälter *a* und der hohlen Spiralfeder *r*, welche beide mit Quecksilber ganz gefüllt sind. Fällt das Wasser aus dem, bis zum niedersten Wasserstande reichenden Rohre *w*, welches Wasser bis dahin durch den Dampfdruck im Rohre erhalten wurde, so tritt Dampf in dieses Rohr; dadurch wird das Quecksilber erhitzt und steigt, wodurch eine Drehung der Feder *r* und der Spindel *d* eintritt, die auf eine Signalscheibe übertragen und wodurch ein Kontakt m_2 berührt wird, der eine elektrische Klingel ertönen läßt. Durch das Ventil *v* kann die Vorrichtung geprüft werden, indem man heißes Wasser an *a* vorbeistreichen läßt.

Die Speiseregler, welche sehr häufig auch als Speiserufer konstruiert sind, sollen bei eintretendem Wassermangel den Kessel selbstthätig speisen und können deshalb nicht so anempfohlen werden wie die Speiserufer, weil der Heizer sehr bald wahrnimmt, daß ihn der Apparat vollkommen ersetzt. Sie sind entweder so gebaut, daß sie Wasser aus einem Gefäß in den Kessel abfließen lassen, oder daß sie die Speisepumpe in Thätigkeit setzen, oder daß sie das von der konstant bewegten Pumpe gelieferte Wasser in den Kessel leiten, wozu die verschiedensten Wege eingeschlagen werden.

Zu den ersteren Vorrichtungen gehört der in Fig. 13 dargestellte Speiseregler von F. Walter.

Der eigentliche wirksame Apparat dieser Vorrichtung ist die Membrane *p*, deren eine Seite mit einem Rohr *w* in Verbindung steht, das bis zum tiefsten Wasserstand in den Kessel reicht, während die andere Seite durch einen geführten Stift mit dem Ventil *v* in Verbindung gebracht ist.

Infolge des Kesseldruckes ist das Rohr *w* bis zur Membrane mit Wasser gefüllt, dessen Gewicht an dieser Membrane gewissermaßen hängt

und dieselbe nach rechts zieht, wodurch das Ventil *v* auf seinen Sitz niedergedrückt wird. Fällt das Wasser im Kessel unter den tiefsten Stand, so wird *w* entleert, die Membrane entlastet, das Gleichgewicht an beiden Seiten derselben hergestellt und dadurch das Ventil *v* geöffnet, sodaß der Dampf aus dem Kessel durch das Rohr *d* und das Ventil *v* in den Wasserbehälter *K* treten und dadurch eine solche Druckausgleichung bewirken kann, daß sich das Ventil v_3 öffnet und das Wasser in den Kessel abfließt. Hierdurch steigt das Wasser im Rohr *w*, und das Ventil *v* wird geschlossen. Durch das folgende Kondensieren des Dampfes in *K* entsteht ein luftverdünnter Raum, der das Schließen des Ventiles v_3, durch den Dampfdruck das Oeffnen des Ventiles v_2 und damit die neuerliche Füllung von *K* mit Wasser bewirkt.

Ein Speiseregler, welcher die Pumpe bei sinkendem Wasserstand in Bewegung bringt, ist der aus Fig. 14 ersichtliche selbstthätige Speiseregler von Wymann.

Er besteht aus einer in der Höhe des Normalwasserstandes außen am Kessel angebrachten Schwimmerkammer, welche oben durch das Rohr *d* mit dem Dampfraum des Kessels, durch das Rohr d_1 mit der Steuerung der Speisepumpe, unten durch das Rohr *w* mit dem Wasserraum des Kessels, durch das Rohr w_1 mit dem Druckventil der Speisepumpe in Verbindung steht. Im Innern der Kammer befindet sich der Schwimmer *S*, welcher gerade geführt und durch einen kleinen Hebel mit einer senkrecht geführten Ventilstange in Verbindung steht, an deren Enden sich die Ventile v_1 und v_2 befinden, von welchem das erstere (v_1) den Zutritt des Kesseldampfes zur Speisepumpe, das letztere den Zutritt des Speisewassers zum Kessel zu öffnen und zu schließen vermag. Sinkt der Wasserstand, dann sinkt auch der Schwimmer, mit ihm die Ventilstange, und beide Ventile öffnen sich gleichzeitig, sodaß der Dampf von *d* durch die Kammer und das Rohr d_1 zur Pumpe strömt, diese in Bewegung setzt, während das von der Pumpe gelieferte Wasser durch w_1 in die Kammer und durch *w* in den Kessel tritt, bis der steigende Schwimmer die Ventile wieder schließt.

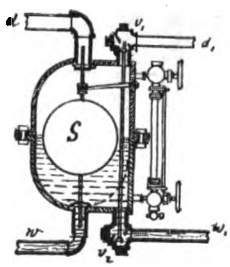


Fig. 14.

Am richtigsten sind die Speiseregler dort am Platze, wo der Kessel durch die Speisepumpe ununterbrochen gespeist wird, weil in diesem Falle die Verpflichtungen des Heizers durch die Vorrichtung gar nicht tangiert werden.

Der oben beschriebene Apparat von Wymann kann leicht in einen solchen umgewandelt werden, wenn das Ventil v_1 ganz wegbleibt, d. h. der Dampf konstant zur Pumpe fließt und das Rohr w_1 mit einer Abzweigung und diese mit einem entsprechend beschwerten Ventil versehen wird, durch welches das konstant gelieferte Wasser bei geschlossenem Ventil v_2 abfließen kann.

Andere, denselben Zweck verfolgende Speiseregler sind die von S. Reith, H. Grünwald, Hülsenberg, W. Schmidt, H. Martini, H. Rauser, W. Ritter, L. Dreux u. s. w.

Für den Kesselheizer sind ferner noch von unmittelbarer Gefahr

das **Brechen des Wasserstandsglases**, wobei Dampf und heißes Wasser gleichzeitig zur Ausströmung gelangen, während dem Heizer schließlich nichts übrig bleibt, als die in unmittelbarer Nähe befindlichen Hähne der Ansatzstutzen zu schließen.

Um nun den Heizer in diesem Falle zu schützen, sind selbstthätig schließende Wasserstandszeiger konstruiert, deren wirksamer Apparat in Kugel-, in neuerer Zeit in Klappen- und Tellerventilen besteht, welche durch den vehement ausströmenden Dampf resp. das Wasser auf einen Ventilsitz gepreßt werden; oder die Gefahr wird dadurch zu beseitigen gesucht, daß die Wasserstandsgläser mit durchsichtigen Umhüllungen versehen werden, oder statt aus cylindrischen Gläsern aus ebenen starken Glasplatten bestehen, die den Spannungen durch ungleiche Erwärmung besser zu widerstehen vermögen; endlich sind Einrichtungen in Anwendung, welche das Schließen der Hähne der Ansatzstutzen selbstthätig bewirken.

Von den ersterwähnten Vorrichtungen, welchen die Konstruktionen von Schäffer und Budenberg, Marchant, Bome, Baudoin, Hopkinson, Thomsen, F. G. Ditze, A. Robie, J. C. Braun, Bohlecke und Poggenpohl, P. Ruß und N. A. Svensson, F. Schuhmacher und M. Usbeck u. s. w. angehören, sei in der nebenstehenden Fig. 15 die Schutzvorrichtung von Weber und Westphal in Hamburg vorgeführt.

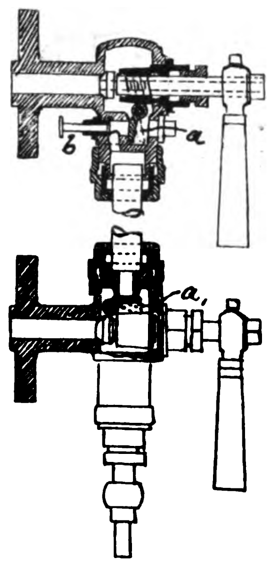


Fig. 15.

Sie besteht aus einem Wasserstandsglas, an dessen oberem und unterem Ende die Klappenventile *a* und a_1 angeordnet sind, die sich beim Bruche des Glases selbstthätig schließen. Bei normalem Betriebe befinden sich die Klappen in der punktierten Lage. Durch den Stift *b* kann die geschlossene Klappe *a* von ihrem Sitz entfernt, d. h. wieder geöffnet werden, während die Klappe a_1 bei Herstellung des Gleichgewichtszustandes durch ihr eigenes Gewicht herabfällt.

Zu fürchten ist nur, daß durch die Verengung der Durchflußquerschnitte leichter eine Verstopfung derselben eintreten könnte.

Die Umhüllungen der Wasserstandsgläser sind sehr mannigfaltiger Natur. Das Glas wird durch ebene Glas- oder Glimmerscheiben in Metallfassung, durch Glascylinder und Halbcylinder von größerem Durchmesser, durch geschlitzte Metallcylinder u. s. w. umgeben

Die aus Fig. 16 ersichtliche Vorrichtung von Engels besteht aus einem halbcylindrischen Glase, welches in Metallringe gefaßt ist, die sich mit biegsamen Klammerarmen an den Muttern des Wasserstandsglases ober- und unterhalb des letzteren festhalten. Da hierbei möglicherweise ein Wegschleudern durch die Gewalt des ausströmenden Dampfes und Wassers eintreten kann, dürfte die Anwendung eines aus starkem Glase hergestellten und gut befestigten, das Wasserstandsglas vollkommen umhüllen-

den Cylinders, wie dies bei der in Fig. 17 dargestellten Konstruktion von R. Scholz der Fall ist, besser entsprechen. Das Schutzglas *a* ist durch die Körper *b* und *d* festgehalten, von welchen das erstere in dem Körper *c* steckt. Alle diese Teile werden mit den Stopfbüchsen *g* an die Hahnkörper *h* angeschraubt und dann das Wasserstandsrohr *f* von oben durch eine mittels Schraube verschließbare Oeffnung eingeführt. *b* wird so lange aus *c* herausgeschraubt, bis *a* festsitzt.

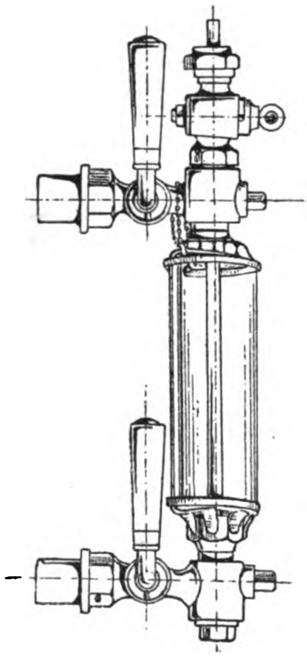


Fig. 16.

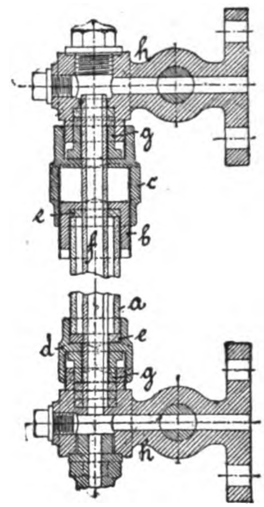


Fig. 17.

Hierher gehören die Schutzapparate der Königl. preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung, von E. Asten, Wohanka u. C., Müller u. C., Ehrendorfer, Ullmann, B. Schrader und G. Schmidtbauer, Dreyer, Rosenkranz und Droop, J. Blanke u. C., S. L. Stübinger, Serlink.

Wasserstandsgläser aus ebenen starken Glasplatten zeigen die Konstruktionen von Ochwadt (siehe Fig. 5 und 6), M. Glass, Ullmann u. s. w.

Einen auf anderen Grundlagen beruhenden diesbezüglichen Apparat von D. B. Morison zeigt die Fig. 18.

Das Wasserstandsglas *g*, welches durch den Hahnkörper *h* mit dem Wasserraum, durch den Hahnkörper h_1 mit dem Dampfraum des Kessels *K* in Verbindung steht, ist durch das Rohr *r* mit dem oberen Ende des kleinen Cylinders *c* verbunden, während das untere Ende von *c* mit dem Dampfraum des Kessels durch r_1 kommuniziert. In *c* ist ein Kolben *k* angeordnet, welcher durch die Stangen *s* und s_1 an den Hebeln der Hähne *h* und h_1 angreift. Ueber und unter dem Kolben befindet sich

gleichgespannter Dampf, weshalb derselbe infolge der größeren oberen Druckfläche — die untere ist durch die Kolbenstange verkleinert — im normalen Zustande nach abwärts gedrückt wird. Bricht das Glas *g*, so steht der Raum über dem Kolben mit der Atmosphäre in Verbindung; der Dampfdruck auf die untere Fläche desselben kommt zur Wirkung, schiebt *k* nach aufwärts, wodurch mittels *s* und s_1 beide Hähne gleichzeitig geschlossen werden.

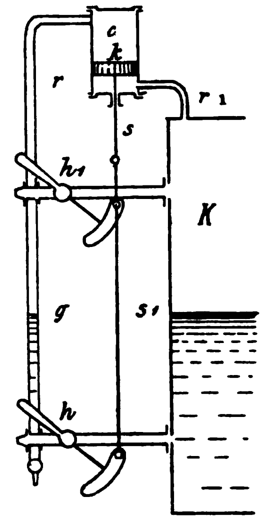


Fig. 18.

Bei dieser Vorrichtung wäre nur zu fürchten, daß sich in den Zwischenpausen von einem Bruch des Wasserstandsglases zum anderen, welche Pausen mitunter länger dauern, der Kolben festsetzt; dies könnte jedoch dadurch verhindert werden, daß derselbe mit einer durch den oberen Deckel hindurchgehenden Kolbenstange versehen wird, welche durch eine Zugvorrichtung von Hand aus bewegbar wäre; übrigens ist eine solche Bewegung auch durch die Stangen *s* und s_1 zu erreichen.

Das **Abblasen des Kessels**, welches von Zeit zu Zeit behufs Entfernung des im Kessel angesammelten Schlammes stattfinden soll, ist deshalb gefährlich, weil sich das Abblaserohr häufig mit Schlamm versetzt, in welchem Fall der Heizer sich nur durch Oeffnen des Flansches und Durchstechen des Schlammansatzes mittels einer Stange zu helfen vermag und dann bei plötzlichem Freiwerden der Oeffnung um so leichter verbrüht wird, weil die Abblaseventile gewöhnlich an einer schwer zugänglichen, engen Stelle des Kesselhauses angeordnet sind und eine Flucht sehr erschwert ist. Es sollte daher überall die Sicherheits-Abblasevorrichtung von R. Weinlig in Anwendung kommen.

Dieselbe besteht, wie aus Fig. 19 ersichtlich, aus zwei ineinandergesetzten Ventilen, deren Stangen in senkrechter Richtung diagonal durch den Kessel hindurchgehend montiert sind und daher vom Heizer auf dem Kessel stehend bedient werden. Das größere, 70 mm im Durchmesser haltende eigentliche Abblaseventil hat seinen Sitz am tiefsten Punkte des Kessels im Blech und ist an einer rohrförmigen Stange befestigt, welche durch den ganzen Kessel hindurchgeht, im Dampfraum mit Löchern versehen ist und durch Schraube und Handrad, die aus dem Kessel herausragen, bewegt werden kann. Durch das erwähnte Rohr geht eine zweite Ventilstange, an deren oberem Ende ein kleines Handrad, am unteren Ende ein 15 mm großes Ventil angeordnet ist, welches seinen Sitz und Oeffnung im großen Ventil selbst hat. Vor dem Abblasen wird nun zuerst dieses kleine Ventil geöffnet und die Abblaseöffnung durch den, durch die erwähnten Löcher in das Rohr tretenden Dampf vorerst gut durchgeblasen und gereinigt und dann erst das große Abblaseventil geöffnet.

Der Apparat kann auch vom Innern des Kessels gehandhabt werden, was wichtig ist, weil die Abblaseröhren mehrerer Kessel gewöhnlich miteinander in Verbindung stehen.

Zu den Sicherheitsapparaten gehören ferner noch die **Sicherheitsventile** und **Dampfventile.**

Die ersteren sollen das Entstehen einer zu hohen Spannung im Kessel verhindern und sind so konstruiert, daß sie durch den Dampfdruck, wenn er die vorgeschriebene Höhe erreicht, selbstthätig geöffnet werden, worauf so lange Dampf austritt, bis die Spannung auf das normale Maß gesunken ist und das Ventil infolge seiner Belastung sich wieder schließt.

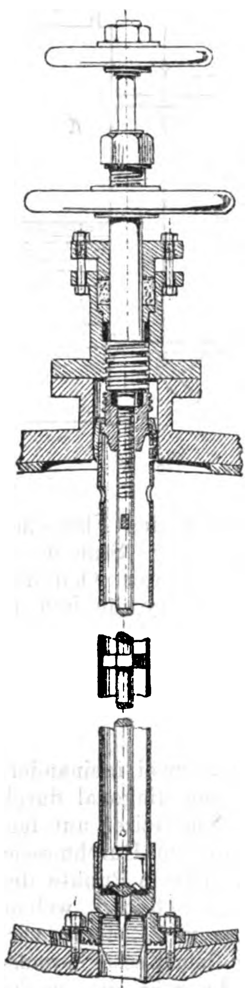


Fig. 19.

Aus sämtlichen nebeneinander stehenden Kesseln tritt der Dampf gewöhnlich in ein gemeinschaftliches Dampfleitungsrohr, welches zum Motor führt und durch welches alle Kessel miteinander verbunden sind. Da es nun häufig vorkommt, daß ein oder auch mehrere Kessel wegen Reparatur oder Entfernung des Kesselsteines außer Betrieb gesetzt worden sind, muß jeder Kessel gegen dieses gemeinschaftliche Dampfrohr abschließbar sein, und dies geschieht durch das Dampfventil. Das letztere kann daher nicht selbstthätig funktionieren, und soll so konstruiert sein, daß es nur langsam geöffnet werden kann, zu welchem Zwecke es gewöhnlich mit Schraube und Handrad versehen wird; neuerer Zeit werden auch Keilflächen von bestimmter Steigung zum Oeffnen verwendet. Nie darf an die Stelle dieses Ventils ein Hahn gesetzt werden, da bei demselben ein zu plötzliches Oeffnen des Durchgangsquerschnittes kaum zu umgehen ist.

Wird in einem der Kessel eine Reparatur vorgenommen, so soll das Dampfventil dieses Kessels so gesichert werden, daß ein Oeffnen unmöglich wird, weil sonst aus den benachbarten Kesseln der Dampf in diesen Kessel eindringt und die an der Reparatur beschäftigten Arbeiter in die größte Gefahr bringt. Am sichersten ist es, den Kessel unter dem Ventil durch einen sogenannten Blindflansch, d. h. durch eine Eisenplatte vollkommen abzuschließen.

2. Motoren im engeren Sinne.

Was nun die Motoren anlangt, so sind nur die ersten vier Gruppen (S. 115) in Betracht zu ziehen, da die Wassermotoren gewöhnlich in schwer zugänglichen Räumen angeordnet sind und nur der Lagerschmierung bedürfen.

Die ersten vier Motorgruppen, welche sich insofern ähnlich sind, als sie die Kraft durch einen hin- und herlaufenden Kolben aufnehmen und in eine rotierende Bewegung verwandeln, verlangen die stete Anwesenheit des Wärters, können deshalb nicht so abgeschlossen werden, wie die Wassermotoren und sind daher viel mehr geeignet, Unfälle herbeizuführen. Am gefährlichsten sind selbstverständlich die bewegten Teile, namentlich wenn man bedenkt, daß Wärter, sowie zufällig anwesende Personen durch Ausgleiten oder Straucheln trotz aller Vorsicht in die Wirkungsphäre derselben gelangen können.

Die beim rückwärtigen Deckel heraustretende Kolbenstange soll durch eine feststehende Hülse eingeschlossen, der Raum um die Maschine zur Hintanhaltung des Zutrittes Unberufener eingegittert, die rotierende Kurbel ebenfalls durch Gitter gedeckt sein. Da das Schmieren sehr häufig Anlaß zu Unfällen giebt, soll ein jetzt oft anzutreffender Centralschmierapparat oder durchwegs feststehende Schmierbüchsen angewendet werden, von welchen aus alle beweglichen Teile mit Schmiere versehen werden können. Bei Kurbeln wendet man oft einen Oelabstreif-Apparat an, welcher aus einem, an dem höchsten von der Kurbel berührten Punkte angeordneten, Leder- oder Metallstreifen oder Docht besteht, auf welchem kontinuierlich Oel läuft, das von der Kurbel beim Vorbeigange durch eine rinnenförmige Konstruktion abgestreift und dem Schmierapparat zugeführt wird, oder es ist ein gegenkurbelartiges Röhrchen mit dem einen Ende in den Kurbelzapfen eingesetzt, durch das andere mit einer feststehenden Schmierbüchse in Verbindung und führt das Oel durch Bohrungen zu den Lagerschalen.

Der Laufkreis des Centrifugal-Regulators soll eingegittert sein.

Zur Umwehrung der aus dem rückwärtigen Cylinderdeckel heraustretenden Kolbenstange werden in den meisten Fällen die in den Fig. 20 und 21 dargestellten Einrichtungen verwendet.

Die erste und richtigste besteht aus einem Blechrohr, welches, an der Stopfbüchse befestigt, die hin- und herbewegte Stange vollkommen umschließt und am Ende mit einer Oeffnung versehen ist, durch welche die Luft ein- und austreten kann.

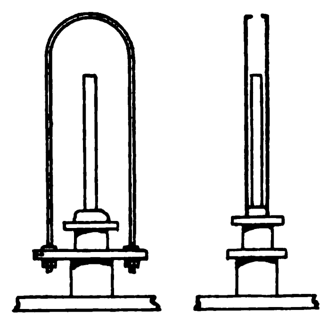


Fig. 21. Fig. 20.

Die zweite besteht aus einer, in der Ebene der Stange angeordneten, an der Stopfbüchse festgeschraubten, gebogenen Stange, welche eine Annäherung an die Kolbenstange verhüten soll, die Umwehrung aber nicht in so exakter Weise zur Durchführung bringt, wie die erste Konstruktion.

Der gefährlichste Teil eines Motors ist das **Schwungrad**, welches schon eine große Anzahl meist tödlicher Unfälle veranlaßt hat. Deshalb soll der Rand der Schwungradgrube durch 1 dm hohes, aufrecht stehendes Brett oder Gitter gegen Hineingleiten eines Fußes geschützt, das Schwungrad selbst auf etwa 1,3 m Höhe gut eingegittert, die Oeffnungen zwischen den Armen verschalt sein.

Eine der gefährlichsten Operationen am Schwungrad ist das Andrehen desselben am Beginne des Betriebes, welches bei Gaskraft-

maschinen immer, bei Dampfmaschinen nur dann durchgeführt werden muß, wenn die Kurbel in einer ungünstigen Stellung stehen geblieben ist.

Zu diesem Behufe werden die **Schwungrad-Andrehvorrichtungen** in Anwendung gebracht. Diese Vorrichtungen sind deshalb schwierig herzustellen, weil namentlich bei Gaskraftmaschinen diese während des Andrehens kräftig zu arbeiten beginnen, dem Schwungrad eine große Geschwindigkeit erteilen und dadurch auf den Andrehapparat so rückzuwirken vermögen, daß der daran thätige Arbeiter in Gefahr gerät. Um dies zu verhüten, muß dieser Apparat so konstruiert sein, daß er sich selbsthätig auslöst, sobald das Schwungrad eine größere Geschwindigkeit erreicht als die Andrehvorrichtung. Eine solche von Langen und Wolf gebaute Vorrichtung ist in den Fig. 22 und 23 dargestellt.

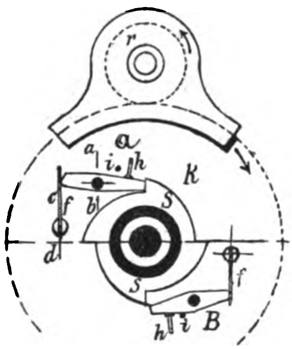


Fig. 23.

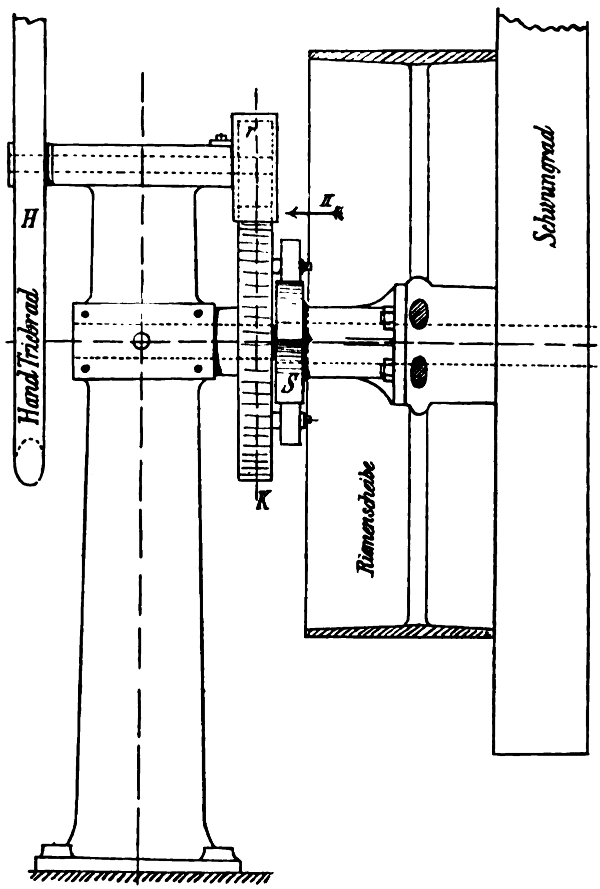


Fig. 22.

Dieselbe besteht aus einem Hand-Triebrad *H*, durch welches mittels des Zahnrades *r* das größere Rad *K* gedreht wird, an welchem

sich die zwei um Bolzen drehbaren Klinken *A* und *B* befinden. Diese können mittels der Handhaben *h h* in die Zähne einer gezahnten Scheibe *S* eingeklinkt werden, welche Scheibe an der verlängerten Nabe des Schwungrades befestigt ist. Die Klinken werden durch die Federn *f* in der eingeklinkten Lage erhalten. Die Bewegung des Handrades wird in diesem Falle auf das Schwungrad übertragen. Erhält dieses und mit ihm *S* jedoch eine größere Geschwindigkeit als das Rad *K*, so heben die Zähne von *S* die Klinken selbstthätig aus, und diese werden auch im ausgeklinkten Zustande — wie dies *B* zeigt — durch die Federn *f* festgehalten, das Handrad vom Schwungrad daher automatisch getrennt.

Das Andrehen der Schwungräder bei gewöhnlichen Dampfmaschinen wird entweder durch das Eingreifen einer durch Handhebel bewegten Klinke in eine am Schwungradkranz befindliche Verzahnung — Apparat von Starke und Hoffmann — oder durch Reibung bewirkt. Zu den letzteren gehören die Vorrichtungen der Görlitzer Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, von K. Blanke in Barmen und ein in der Fig. 24 dargestellter Apparat, welcher aus dem Bremsklotz *a* besteht, der seinerseits mittelst einer kniehebelartigen Anordnung an den Schwungradkranz durch einen Druck auf den Hebel *ac* angepreßt werden kann und denselben in der Richtung des Pfeiles in Bewegung setzt.

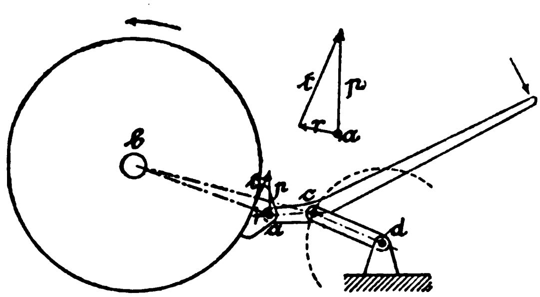


Fig. 24.

Andere durch Klemmen wirkende Andreh-Einrichtungen sind eher geeignet, die Gefahr zu vergrößern.

Der Nutzen, den die sogenannten Abstellvorrichtungen an Motoren gegen Unfälle bieten, ist nach den neueren Erfahrungen ein geringer. Für die unmittelbar am Motor eintretenden Unfälle sind diese Vorrichtungen gewiß gut, namentlich wenn es sich nicht um den Wärter, sondern eine andere Person handelt, da der Wärter in diesem Fall sofort eingreifen kann; für Unfälle aber, welche in einer vom Motor fern gelegenen Werkstätte eintreten, kommt das Abstellen des Motors zu spät. Die Beobachtung des Unfalls, die Bethätigung der Vorrichtung, die Wirkung dieser am Motor bei einer größeren Quantität bewegter Massen oder gar bei Vorhandensein eines Schwungrades erfordern so viel aufeinander folgende Zeitmomente, daß eine Verhinderung des Unfalls hierdurch gewöhnlich unmöglich wird. Nur bei kleinen Werkstätten, wo der Motor in der Werkstätte selbst steht, mögen sie noch Aussicht auf Erfolg bieten, welche jedoch, wenn ein Schwungrad vorhanden ist, nur sehr gering sein kann. Zu den besten dieser Vorrichtungen zählen die von Dr. R. Proell konstruierten.

Die bei Maschinen mit Kondensation in Anwendung gebrachte Vorrichtung von Dr. R. Proell besteht, wie aus Fig. 25 zu ersehen, aus dem Doppelsitzventil *v*, welches so in die Dampfleitung eingesetzt ist,

daß der Dampf in der Pfeilrichtung während des Betriebes ununterbrochen durch das Ventil zieht. Die Ventilspindel *s* ruht mit der Rolle *r* auf einer (beweglichen) Unterlage, wodurch das Ventil geöffnet erhalten wird.

Wird nun an irgend einer Stelle der Werkstätte ein elektrischer Kontakt geschlossen, so zieht der Elektromagnet *m*, welcher unter dem Ventil in einem Kasten angeordnet ist, den Anker *a* an, dadurch wird der wagrechte Arm *K* eines Winkelhebels frei, worauf die Feder *f* zur Wirkung kommt und mittels der Nase *h* die Unterlage unter der Rolle *r* zur Seite zieht. Das Ventil fällt und schließt die Dampfleitung zur Maschine ab. Um nun gleichzeitig eine Bremsung der Maschine zu erreichen, ist seitwärts an dem Ventilkasten ein Messingansatz (Fig. 26 und 27) angebracht, in welchem sich der Kolben *i* befindet, der für ge-

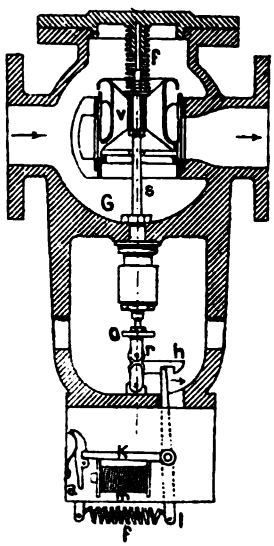


Fig. 25.

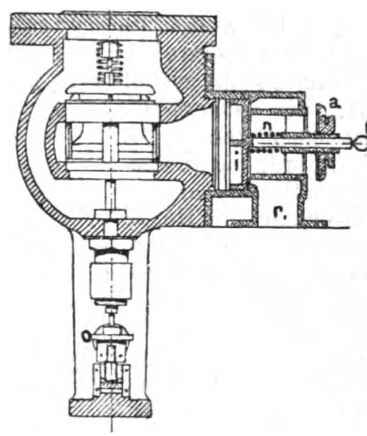


Fig. 26.

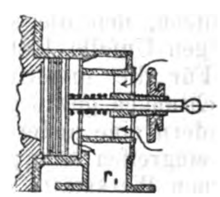


Fig. 27.

wöhnlich die Oeffnung gegen die Atmosphäre abschließt. Fällt das Ventil, so saugt der Kolben der Maschine die geringe vor dem Ventil befindliche Dampfmenge ab, es entsteht links vom Kolben *i* ein luftverdünnter Raum, der Kolben wird durch den Druck der Atmosphäre nach links geschoben (Fig. 27), und es strömt Luft durch r_1 in den Kondensator, dieser wird daher „beluftet", wodurch die Maschine resp. der Kolben gebremst wird und dadurch ein schnelles Stillstehen bewirkt, was aber wohl nur bei gleichzeitigem Bremsen des Schwungrades zu erreichen sein dürfte.

Die von Starke und Hoffmann in Hirschberg angewendete, in Fig. 28 dargestellte Vorrichtung wirkt durch das Fallen eines Gewichtes *G*,

wodurch sowohl das Bremsen des Schwungrades, als auch das Schließen des Dampfventils erreicht wird.

Bei Herstellung eines elektrischen Kontakts an irgend einer Stelle der Werkstätte zieht der Magnet *m* den Anker *a* an; dadurch wird das an *h* befindliche Gewicht *g* frei, fällt, schlägt auf den einen Arm des

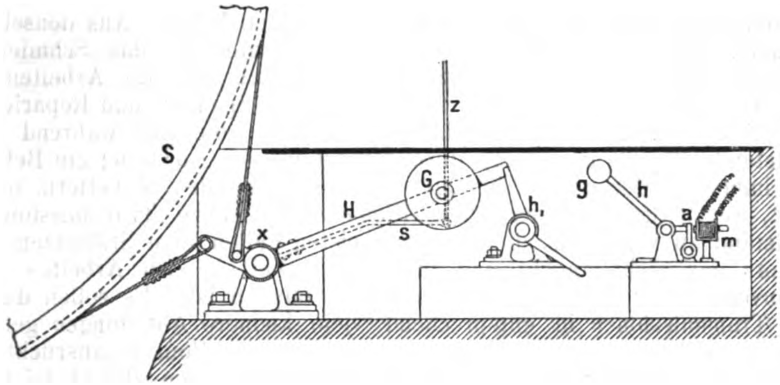


Fig. 28.

Hebels h_1, wodurch wieder *G* frei wird und das Bremsband um das Schwungrad *S* festzieht, während gleichzeitig die an der Bremshebelaxe *x* befestigte Stange *s* und durch diese die Zugstange *z* nach abwärts gezogen wird und dadurch die Abstellung des Dampfes bewirkt.

Ebenso können auch die anderen Abstellvorrichtungen — wie die von der preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung, von der deutschen Jutespinnerei und -weberei in Meißen, von der Firma W. Spindler, von E. Herberts, C. G. Hoffmann, H. Mohrenberg, G. A. Schütz, Dollfuß-Mieg, Keil und Meister, G. Hambruch, R. Wolf, Siemens und Halske, des Vereins chemischer Industrieller Deutschlands, P. Brennicke u. C., der Friedr.-August-Hütte zu Potschappel etc. — in Anwendung kommen, aber nur in kleinen Werkstätten, wo der Motor gewöhnlich unmittelbar in der Werkstätte steht; im anderen Falle soll die Abstellung stets an der Transmission angeordnet sein.

B. Transmissionen.

Zu den gefährlichsten Einrichtungen der Werkstätten gehören die Transmissionen, durch welche die weitaus zahlreichsten Unfälle mit meist tödlichen und schweren Verletzungen herbeigeführt werden. Unter Transmission verstehen wir alle diejenigen Mechanismen, welche die vom Motor gelieferte Arbeit auf oft weit entfernte Punkte an Arbeitsmaschinen und sonstige Vorrichtungen übertragen. Sie bestehen der Hauptsache nach aus wagerecht und senkrecht gelagerten runden Stangen, den Wellen, den auf diesen befestigten und mit denselben rotierenden verschiedenartigen Rädern — Zahnräder, Friktionsräder, Riemen-, Seil-,

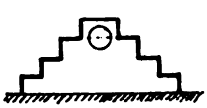
Schnur- und Kettenscheiben — und den diese letzteren verbindenden Riemen, Seilen, Schnuren, Ketten u. s. w.

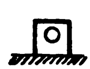
Gefährlich ist meist schon der bloße Verkehr an oder über einem Transmissionsteil, weil aus der Welle hervorragende Teile, wie die zum Befestigen der Räder auf der Welle dienenden Keile resp. Keilnasen, den Vorübergehenden zu erfassen vermögen, weil sich ein Kleidungsstück desselben durch Adhäsion um die Welle herumwickeln, den Betreffenden mitnehmen und schwer beschädigen kann. Aus denselben Gründen sind alle Arbeiten an Transmissionsteilen, das Schmieren, Putzen, das Ein- und Auskuppeln, namentlich aber die Arbeiten an Treibriemen, das Auflegen auf die Scheibe, das Spannen und Reparieren der Riemen u. s. w. sehr gefährliche Arbeiten, die nur während des Stillstandes der Transmission durchgeführt werden s o l l e n; ein Befehl, der immer wieder n i c h t befolgt wird, weil es den Arbeitern nicht paßt, wegen des Auflegens eines Riemens die ganze Transmission in Stillstand zu versetzen; dies in den meisten Fällen ohne Stillsetzen des Motors gar nicht angeht und immer mit Zeit-, also Arbeits- und Lohnverlust für die übrigen Arbeiter verbunden ist. Es sollen daher alle Transmissionen in entsprechend viele kleinere Abteilungen geteilt und diese durch leicht und auch von entfernteren Punkten ausrückbare Kuppelungen verbunden sein; einmal, um den obigen Befehl leichter befolgen, dann auch um bei eintretendem Unfalle von jeder Arbeitsmaschine d. h. von vielen Punkten der Werkstätte aus den Stillstand des betreffenden Teiles der Transmission und der Arbeitsmaschinen schnell und sicher herbeiführen zu können. E s s o l l d a h e r d i e A b s t e l l v o r r i c h t u n g v o m M o t o r i n d i e T r a n s m i s s i o n v e r l e g t w e r d e n, da nur in diesem Falle auf Erfolg gehofft werden kann.

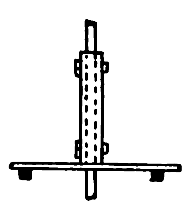
Von den Schutzvorrichtungen an Transmissionen wären folgende anzuführen:

Bedeckung der Wellen, wo der Verkehr nahe an oder über denselben vorbeigeht. Tief liegende Wellen sollen stets ganz, nicht nur an der Uebergangsstelle mit hölzernen Kästen bedeckt werden, da jeder die Stelle Passierende durch Ausgleiten oder Straucheln mit derselben in Berührung kommen kann. Senkrechte, durch den Fußboden der Werkstätten laufende Wellen sollen auf etwa 2 m Höhe durch zweiteilige Blechmäntel oder Holzkästen, oder Drahtgewebe ummantelt werden.

Die Fig. 29 zeigt die Ueberdeckung einer höher gelegenen Welle an einer Verkehrsstelle; dieselbe ist hier als Stiege ausgebildet. Die Bedeckung soll aber auch daneben zur Ausführung kommen durch einen einfachen, abhebbaren Kasten oder durch versteiftes Drahtgewebe etc. Fig. 30 ist der Schnitt durch den eine niedrig liegende Welle bedeckenden Kasten, der durch Winkelbänder oder in Löcher des Bodens dringende Stifte befestigt werden kann. In Fig. 31 ist die Ummantelung einer senkrechten Welle dargestellt.

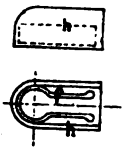

Fig. 29.


Fig. 30.


Fig. 31.

Bedeckung hervorragender Teile, wie Keilnasen, Köpfe und Muttern von Verbindungsschrauben u. s. w.

Zur Bedeckung der Keilnasen kann die in Fig. 32 und 33 gezeichnete Vorrichtung von Schmidt dienen; sie besteht aus einer außen abgerundeten eisernen Hülle, welche im Innern mit Klemmfedern versehen ist und mit diesen an den Keilnasen festhält. Es kann auch eine einfache Blechummantelung verwendet werden, deren Befestigungsteile aber nicht hervorragen dürfen; in vielen Fällen werden aus zwei Teilen bestehende Holzcylinder über die Nase geschoben, wie dies Fig. 34 und 35 zeigen.


Fig. 32 u. 33.

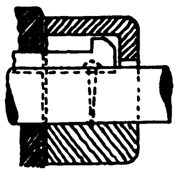
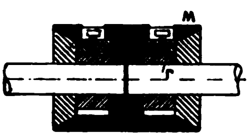
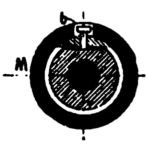
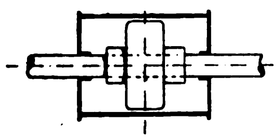

Fig. 34.


Fig. 35.

Die Köpfe und Muttern der Befestigungsschrauben an festen Kuppelungen müssen entweder, wie in Fig. 36 und 37 (System L. Wetzell), versenkt oder durch hervorspringende Ränder der Kuppelung bedeckt, am besten aber die ganze Kuppelung, wie dies Fig. 38 zeigt, vollständig umhüllt werden. Die Umhüllung kann dabei mitrotieren, wie dies bei Fig. 38 der Fall ist, darf aber dann keine hervorragenden Teile zeigen, oder, was besser, dieselbe wird mittels eiserner Arme an eine nahe gelegene Wand oder Decke befestigt und steht still. Die Köpfe der Klemmschrauben an Stellringen sollen ebenfalls versenkt werden.


Fig. 36.


Fig. 37.


Fig. 38.

Das Schmieren sowie das Reinigen der Transmissionsteile soll immer und ausschließlich im Stillstande geschehen, da dies niemals so dringende Arbeiten sein müssen, daß nicht bis zum Stillstande gewartet werden könnte; es sollten daher auf die Ausführung dieser Arbeiten während des Betriebes ganz exemplarische, empfindliche Strafen gesetzt und es sollen alle diejenigen Sicherheitsvorrichtungen, welche diese Arbeiten während des Betriebes mit etwas größerer Sicherheit auszuführen gestatten, eigentlich verpönt sein. Es kann unmöglich schwierig sein, eine bestimmte Zeit für die Ausführung dieser Arbeiten täglich anzusetzen, welche in die Periode des Stillstandes des Motors fällt; ist dies durchaus nicht möglich, so soll die Transmission partienweise durch Ausrückkuppelungen in Stillstand versetzt werden. Die an Stangen angeordneten Schmierkannen, sowie die Putzstangen, welche beide Arbeiten von unten aus an der hochliegenden Transmission aus-

zuführen gestatten, können immerhin beibehalten werden; ebenso die Laufbühnen und Sicherheitsleitern, welche bei beiden Arbeiten das bequeme und sichere Stehen ermöglichen. Solche Leitern sind oben mit Fanghaken, unten mit an den Boden sich anschmiegenden, stellbaren und rauhgemachten Füßen versehen, oder mittels Rollen auf eisernen Schienen hängend und der Transmission entlang verschiebbar.

Die von der Augsburger Kammgarnspinnerei verwendete, in Fig. 39 dargestellte, **Sicherheitsleiter** besitzt an den oberen Enden hornartige Haken, mit welchen sie über die betreffende Welle greift und wodurch ein Seitwärtsgleiten verhindert ist. Das Rückwärtsgleiten wird dadurch umgangen, daß an den unteren Enden der Leiterwangen drehbare Schuhe angeordnet sind, deren Haftflächen mit Querleisten aus Holz oder Kautschuk versehen sind.

Um das Schmieren der Lager, der Losscheiben u. s. w. nur in größeren Intervallen durchführen zu müssen, ist die Anwendung der sogenannten **Selbstschmiervorrichtungen** sehr zu empfehlen; dieselben bestehen der Hauptsache nach aus einem Schmierbehälter, aus welchem das Schmiermittel in entsprechender Weise an die zu schmierenden Flächen geführt wird. Hierher gehört die Schmiervorrichtung von Dürkopp u. Co. (Fig. 40), welche aus der centrisch in die Welle eingesetzten Schmierbüchse *a* besteht, aus welcher die Schmiere durch

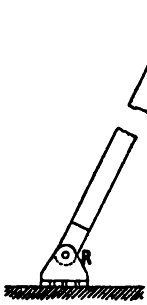


Fig. 39.

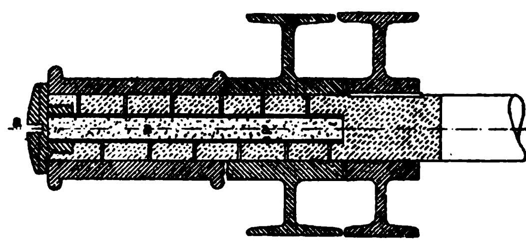


Fig. 40.

radiale Kanälchen infolge der Centrifugalkraft zum Lager und zu der neben dem Lager sitzenden Losscheibe geführt wird. Hierher gehören ferner die Schmierbüchsen von Hoefinghoff und Lünnemann.

Die Umwehrungen und Umhüllungen der bewegten Räder, der Riemen, Seile, Schnüre, Ketten gegen die Verkehrsseite hin sollen konsequent zur Anwendung gebracht werden. Zahnräder sollen nicht nur an der Einlaufstelle oder dort, wo sie an festen Stellen vorübergehen, durch ein einfaches Schutzblech gesichert werden, wie dies vor mehreren Monaten in einer Zeitschrift anempfohlen wurde, sondern sie sollen vollkommen ummantelt werden, da ja eine Berührung derselben nicht nur von oben oder unten, sondern auch von der Seite her gefährlich werden kann; eine konstante Beaufsichtigung solcher auf der Welle festsitzender und im richtigen Eingriff befindlicher Zahnräder ist gar kein Bedürfnis, da sie zu den stabilsten Mechanismen zählen, an welchen nur selten Reparaturen vorkommen, und diese nur solche sind, welche ein Abnehmen der Räder, d. h. ein Stillsetzen der Maschine bedingen. Das Schmieren kann auch durch eine Oeffnung

des Mantels zur Ausführung kommen. Zum bequemen und gefahrlosen Abnehmen des Mantels soll dieser mit einer entsprechenden Handhabe versehen sein. Die vollkommen ummantelten Zahnräder haben bisher gar keine Uebelstände bemerken lassen und sind gegen Verstaubung geschützt. Riemen-, Schnur-, Ketten- und Seiltriebe sollen stets gegen die Verkehrsseite durch Blech- oder Holzwände, hölzerne oder eiserne Stangen- oder Drahtgitter abgeschlossen sein, namentlich dort, wo sie durch einen Fußboden hindurchtreten.

Die Fig. 41—45 zeigen solche Umwehrungen. Das Schutzblech

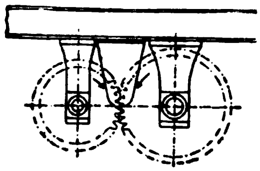


Fig. 41.

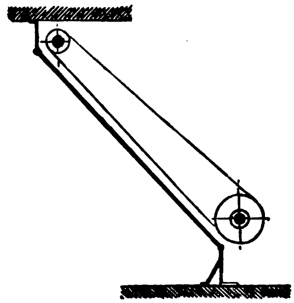


Fig. 42.

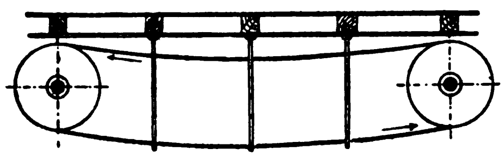


Fig. 43.

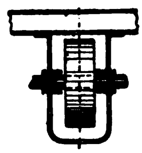


Fig. 44.

in Fig. 41 genügt an dieser Stelle, da es die Einlaufstelle der beiden Zahnräder nicht nur von oben, sondern auch von der Seite bedeckt; liegen die Zahnräder jedoch freier, als dies hier der Fall ist, wo der Zutritt durch die beiden Lager beengt und die Vorrichtung hoch oben angebracht ist, dann soll stets eine vollkommene Ummantelung durchgeführt werden.

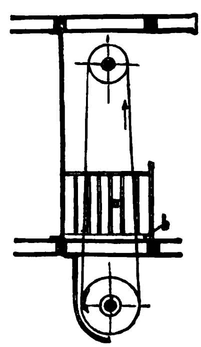


Fig. 45.

Fig. 42 zeigt die Umwehrung eines schiefen, Fig. 43 und 44 eines wagerechten und Fig. 45 eines senkrechten, durch den Boden der Werkstätte hindurchtretenden Riementriebes.

Die **Riemen-Aus- und -Einrückvorrichtung.** Soll eine mit der treibenden Welle durch einen Riemen verbundene zweite Welle oder Arbeitsmaschine in Stillstand, später wieder in Betrieb versetzt, oder an Riemen Reparaturen u. s. w. vorgenommen werden, dann muß der Riemen von der Riemenscheibe abgestreift, später wieder auf dieselbe aufgelegt werden. Die hierbei durchzuführenden Arbeiten gehören zu den gefährlichsten der technischen Betriebe. Das Abstreifen und Auflegen mit der Hand soll höchstens bei Riemen von weniger als 40 mm Breite geduldet, bei jedem breiteren Riemen auf das strengste untersagt werden.

Die Vorrichtungen, welche diese Bewegungen des Riemens gefahrlos machen sollen, sind sehr mannigfacher Natur.

Riementräger. Damit der abgestreifte Riemen nicht auf die rotierende Welle falle, wo er sich leicht aufwickeln und mit ihm in Berührung kommende Menschen mitreißen kann, werden feste Vorrichtungen neben der Riemenscheibe angeordnet, auf welche der Riemen zu liegen kommt; sie sollen so konstruiert sein, daß ein Aufwickeln des Riemens auf die Welle unmöglich und das Wiederauflegen des Riemens auf die Scheibe erleichtert wird. Zu den besten dieser Vorrichtungen gehört die von Biedermann, welche, wie aus Fig. 46 und 47 ersichtlich, aus einer neben der Riemenscheibe an der Decke befestigten, gekrümmten Schiene und daran angebrachten wagerechten Bolzen besteht, auf welchen der abgeworfene Riemen so zu liegen kommt, daß das Auflegen desselben auf die Scheibe mit einem einfachen Aufleger leicht ausführbar wird. Von den anderen Riementrägern sind zu erwähnen die der Webeschule in Spremberg, von Dietrich und Hammesfahr.

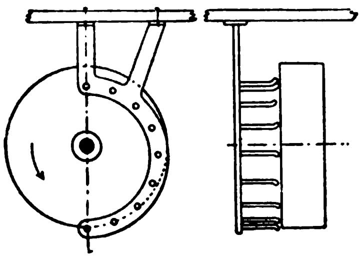


Fig. 46 und 47.

Die Riemenaufleger. Dieselben sind entweder für sich bestehend oder mit Riementrägern kombiniert.

Unter den für sich bestehenden Riemenauflegern sind als besondere Konstruktion die sogenannten ausziehbaren, verlängerbaren Riemenaufleger zu erwähnen, wie die von Pretzel, Horn, Laichsenring, Hoffmann, Witt, Ruppert, Heilbrunner, der Victoria-Aufleger u. s. w. Sie sind hauptsächlich dadurch charakterisiert, daß der gewöhnlich am Ende der Auflegerstange angeordnete Finger, welcher beim Auflegen zwischen Scheibe und Riemen zu liegen kommt, von diesem letzteren mitgenommen wird, wodurch gewissermaßen eine Verlängerung der Stange eintritt, die durch die Konstruktion ermöglicht sein muß. Da nun die Größe der Verlängerung vom Durchmesser der Scheibe abhängt, die Anwendung bei einer Scheibe von größerem Durchmesser möglicherweise gefährlich werden, da ferner bei der vehementen Bewegung ein Herausreißen und Wegschleudern des Fingers eintreten kann, da endlich die komplizierte Konstruktion einer solch gewaltsamen Behandlung nicht lange standhalten dürfte, sind diese Riemenaufleger nicht zu empfehlen.

Von den anderen Riemenauflegern sind zu erwähnen die von Dülken, Köhsel, Hammesfahr, Brauer, Frenzel, Schorenberg, Martin, Hoffmann, Redlich, Greil u. s. w. Unter diesen sind einige von so komplizierter Konstruktion, daß an eine allgemeine Anwendung wohl kaum gedacht werden kann. Der einfachste ist der in der Fig. 48 dargestellte Riemenaufleger von Dülken, welcher aus dem am Ende der Stange *S* um den Bolzen *b* drehbaren Finger *d* und der ebenfalls drehbaren Scheibe *s* besteht, an welch letztere sich die Kante des Riemens beim Auflegen stützt. Durch die Drehbarkeit der wirksamen Teile

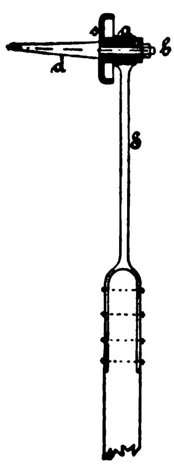


Fig. 48.

ist die Reibung zwischen denselben und dem Riemen und damit die Gefahr vermindert; trotzdem muß sich der Arbeiter sehr hüten, daß der Finger zwischen Riemen und Scheibe genommen wird, was bei einem ungeschickten Arbeiter, sowie bei unvorhergesehenen Fällen, etwa Ausgleiten, Straucheln, möglich ist und dann leicht eine Beschädigung des Arbeiters im Gefolge haben kann.

Die mit Riementrägern kombinierten Riemenaufleger bestehen meistens aus arm- oder scheibenartigen, neben der Riemenscheibe angeordneten Trägern, welche entweder um die Welle drehbar sind und dadurch das Auflegen des Riemens bewirken, oder mit Hilfe einer Riemengabel das Auflegen in sicherer Weise zur Ausführung bringen lassen.

Eine neuere und gut durchdachte Konstruktion ist der Riementräger und -aufleger von C. Hauck, welcher aus der Fig. 49 zu ersehen ist.

Er besteht aus einer neben der Treibscheibe *a* angeordneten, unrunden Scheibe *b*, deren Peripherie zum Teil konzentrisch zur ersteren und deren Umfangsfläche etwas konisch gegen die Treibscheibe *a* verläuft. Diese Scheibe *b* läuft mit ihrer Nabe auf einer die Welle umschließenden, an dem Lager befestigten Hülse *e* und besitzt am Ende der Nabe eine konzentrische Nut, in welche eine in der inneren Fläche des die Hülse ebenfalls umschließenden Cylinders *d* angeordnete ringförmige Erhöhung eintritt. Dieser Cylinder *d* besitzt außerdem noch auf derselben Fläche eine schraubenförmig verlaufende Nut, in die wieder eine gleichgestaltete, an der Hülse *e* angeordnete Erhöhung eintritt. Der Cylinder *d* ist durch einen Hebel drehbar.

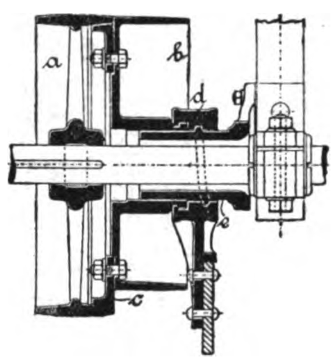


Fig. 49.

Das Abwerfen des Riemens muß durch eine besondere Vorrichtung zur Ausführung gebracht werden; der Riemen bleibt in diesem Falle auf der Scheibe *b* in Ruhe. Beim Aufschieben desselben auf die Triebscheibe *a* wird der erwähnte Hebel gedreht, dadurch der den Kopf dieses Hebels bildende Cylinder *d* und mit diesem die Scheibe selbst infolge des Schraubenganges gegen die laufende Triebscheibe *a* bewegt und ein an ersterer angeschraubter Konus *c* in einen Hohlkonus der letzteren gepreßt, demzufolge die unrunde Scheibe mitgenommen, wobei der Riemen infolge des konischen Umfanges auf die Triebscheibe selbstthätig übergeht.

Zum Auflegen über 100 mm breiter Riemen dienen die Aufleger von Reinhard und Schulze, bei Stufenscheiben der Riemenverleger von Busse.

Losscheiben. Die beste diesbezügliche Vorrichtung ist die neben der festsitzenden Riemenscheibe angeordnete, gleich große Los- oder Leerscheibe, auf welche der Riemen bei der Ausrückung auf-, von der er bei der Einrückung wieder abgeschoben wird. Die Verschiebung wird gewöhnlich mit einer Riemengabel, d. h. einer gabelförmigen Konstruktion, welche den Riemen zwischen die Zinken faßt und zur Seite schiebt, bewirkt.

Bei der Verwendung von Losscheiben sind hauptsächlich zwei An-

ordnungen gebräuchlich; bei der einen läuft der Riemen mit der Losscheibe während des Stillstandes der Maschine weiter, die Losscheibe muß daher geschmiert werden, bei der anderen steht der Riemen still, die Losscheibe muß aber dann bei der Ueberführung des Riemens auf die Festscheibe vorher in Bewegung gesetzt werden, was einen besonderen Apparat erfordert. Beide Anordnungen sind gut, reduzieren die Gefahr auf das thunlichst geringste Maß und sollten daher allgemein eingeführt werden und Riementräger und Riemenaufleger verschwinden machen. Die zweite Anordnung sei hier durch die Konstruktion von Leichsenring Fig. 50 und 51 illustriert.

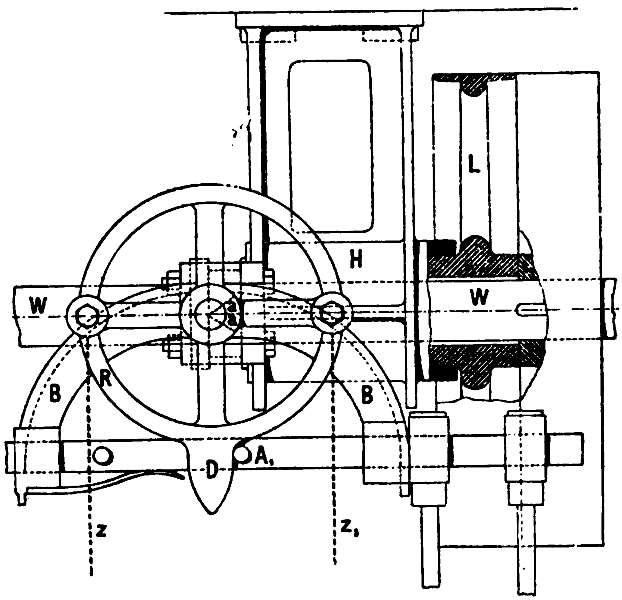


Fig. 50.

Diese besteht aus der Losscheibe *L*, welche neben der Festscheibe angeordnet ist und mit der verlängerten Nabe in einer Hülse läuft, die ihrerseits in dem Hängeleger *H* liegt, über diese Hülse nach links hinausragt und hier mit einer umlaufenden Nut versehen ist. In diese Nut greift der exzentrische Zapfen *E* (Fig. 51) mit dem Gleitstück *K* ein, welcher Zapfen auf der Spindel *S* sitzt und durch Rad *R* mittels der Zugschnüre s und s_1 bewegt werden kann; gleichzeitig greift der Zahn *D* des Rades *R* an einen der Zapfen A_1 der Riemengabelstange. Durch eine Drehung des Rades *R* wird daher gleichzeitig durch das Gleitstück *K* die lose Scheibe an die Festscheibe angedrückt und dadurch in Umdrehung versetzt und der Riemen durch den Zahn *D* auf die Festscheibe gerückt. Der einzige Fehler liegt in der Abnützung des Gleitstückes *K*, das aber leicht auswechselbar ist; übrigens könnte auch hier die bessere, in Fig. 49 dargestellte Anpreßvorrichtung zur Anwendung kommen.

Die Fernausrückung. Bei der Besprechung der Schutzeinrichtungen an Motoren habe ich (S. 133) erwähnt, daß ein Erfolg von der Ab-

stellung beweglicher Mechanismen nur dann zu hoffen ist, wenn das Abstellen nicht am Motor, sondern näher zur Unfallstelle an der Transmission vorgenommen wird. Diese Abstellung soll von jedem Arbeiterstand aus ermöglicht werden.

Es soll daher die Transmission je nach Bedarf und den Lokalverhältnissen entsprechend in mehrere Abteilungen geteilt werden, die miteinander ausrückbar verbunden sind. Zu dieser Verbindung können verwendet werden Riementriebe, lösbare Kuppelungen, Seil-, Schnur-, Kettenscheiben, welche durch eine lösbare Kuppelung mit der Welle verbunden sind, endlich lösbare Zahngetriebe. *Alle diese Verbindungen sollen so gebaut sein, daß sie von jedem Arbeiterstand aus durch eine Zugvorrichtung oder einen elektrischen Kontakt gelöst werden können, und müssen außerdem mit einer gleichzeitig in Thätigkeit gesetzten Bremse versehen sein,* welche den ausgelösten Transmissionsteil sofort zum Stillstand bringt.

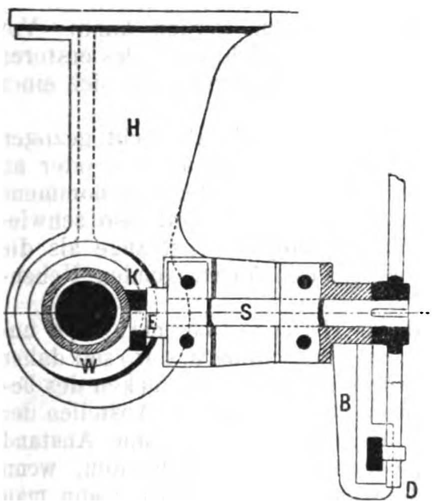


Fig. 51.

Der häufig hiergegen vorgebrachte Einwand, daß eine mehrere Pferdekräfte übertragende schwere Kuppelung durch einen einfachen Zug, ja selbst durch eine größere Anstrengung an einem Hebel nicht ausgerückt werden könne, ist vollkommen hinfällig, denn es handelt sich gar nicht darum, die Auslösung unmittelbar durch die Hand des Arbeiters zu bewirken, sondern darum, durch die Hand bloß den Anstoß zu geben, daß die Auslösung durch ein entsprechend schweres Gewicht oder sonst einen Kraftspeicher herbeigeführt werde. Daß dies eine schon gelöste Aufgabe ist, daß eine solche Auslösung selbst schwerer Kuppelungen durch einen Druck auf einen Kontaktknopf, durch eine dünne Schnur möglich ist, hat doch die Berliner Ausstellung 1889 zur Genüge nachgewiesen; es sei hier nur auf die Konstruktion von *Frederking* verwiesen. Alle Konstruktionen, die durch solche Mittel die Bremsung eines schweren Schwungrades an einem Dampfmotor wirksam auszuführen imstande sind, können ohne Zweifel auch eine Kuppelung auslösen. Solche Einrichtungen sind aber in großer Zahl bekannt. Es ist wohl klar, daß, wenn man einen Motor durch Fernwirkung abstellen kann, ein Teil der von diesem Motor getriebenen Transmission wohl leichter abstellbar sein muß.

Nur ein Einwurf kann vorläufig nicht widerlegt werden, der nämlich, daß lösbare Reibungskuppelungen, welche zur Abstellung bei Unfällen besonders günstig sind, für die Uebertragung großer Kräfte, wie z. B. von 100 Pferden, nicht zur Anwendung kamen, und daß die plötzliche Abstellung so großer Kräfte, durch die momentane Entlastung des

Motors, diesem gefährlich werden könnte, welch letztere Gefahr wohl durch gute Regulatoren und Bremsen zu beseitigen wäre. Diejenigen Techniker aber, die die Unmöglichkeit der Lösung dieser Aufgabe behaupten, stellen der heutigen Maschinentechnik ein ganz ungerechtfertigtes Armutszeugnis aus. Dieselbe hat bisher ganz andere Schwierigkeiten überwunden und würde auch diese überwinden, wenn die Mittel zu entsprechenden Versuchen geboten würden.

Ich bin vollkommen überzeugt, und diese Ueberzeugung gründet sich auf eine langjährige Praxis, daß, wenn bei der Neuanordnung einer Transmission die Sicherheit gegen Unfälle mit in Berücksichtigung gezogen wird, jeder tüchtige Konstrukteur dieselbe so zu projektieren vermag, daß nicht nur dieser, sondern auch den Anforderungen an die Oekonomie des Betriebes voll Rechnung getragen werden kann. Vor allem aber muß der Widerwille gegen die Berücksichtigung des ersteren Momentes schwinden, er ist das einzige ernste Hindernis, das sich einer erfolgreichen Lösung dieser Aufgaben entgegenstellt.

Bei der Lösung dieser Frage muß vor allem in Betracht gezogen werden, daß der Motor seine ganze Arbeit entweder an eine oder an mehrere Transmissionswellen abgiebt, welche ihrerseits die aufgenommene Arbeit wieder an mehrere Nebenwellen verteilen. Es wird also schwieriger sein, die dem Motor näher liegenden Hauptwellenstränge als die entfernter liegenden und kleinere Arbeitsquanten übertragenden Nebenwellen abzustellen.

Das plötzliche Abstellen der von der Haupttransmission unmittelbar betriebenen Mechanismen (Werkzeugmaschinen u. s. w.) soll daher nicht durch das Abstellen der Welle, sondern durch das Ausrücken des betreffenden Einzelmechanismus, der Riemenscheibe etc., das Abstellen der von den Nebenwellen betriebenen Mechanismen kann ohne Anstand durch das Ausrücken der ganzen Nebenwelle erreicht werden, wenn diese Welle keine zu große Arbeit überträgt, was übrigens, wenn man mehr Erfahrung in dieser Richtung haben wird, gewiß ermöglicht werden dürfte.

Die Vorrichtungen, die hier namentlich in Betracht kommen, sind die lösbaren Kuppelungen. Dieselben können ausgeführt werden als Klauen-, Klinken-, Reibungskuppelungen und der Kombinationen dieser drei Systeme.

Von diesen Kuppelungssystemen ist für die Unfallverhütung namentlich die Reibungskuppelung hervorzuheben, da bei derselben gewöhnlich nur eine ganz geringe Bewegungs-, d. h. Zeitgröße zur Auslösung notwendig ist, während bei den anderen Kuppelungen gewöhnlich eine, wenn auch nicht bedeutende, größere Bewegung erforderlich wird; dafür ist die Reibungskuppelung zur Uebertragung großer Kräfte bisher nicht ganz sicher verwendbar. Die Reibungskuppelung bedarf zur Auslösung nur einer Bewegungsgröße von 1 mm, die Klauenkuppelung einer Bewegung gleich der Klauenhöhe, die Klinkenkuppelung einer solchen gleich einer ganzen, einer $^1/_2$, einer $^1/_3$ oder $^1/_4$ Umdrehung der Welle; im großen und ganzen allerdings dürfte namentlich bei schnell laufenden Wellen die Zeitgröße der Auslösung nicht um vieles variieren, sodaß zur Uebertragung größerer Kräfte die Klauen- und Klinkenkuppelungen, für kleinere Kräfte die Reibungskuppelungen und deren Kombinationen anzuwenden wären.

Für kleine Kraftübertragungen kann hier die einfache Klauen- oder Kegel-Reibungskuppelung, für größere Kräfte die reinen Reibungskuppe-

lungen von **Gawron** in Stettin, von **Mechwart** in Budapest, von **Lohmann** und **Stolterfoht** in Witten, von **Dohmen-Leblanc** (Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau), von **A. Oeser** (Maschinenfabrik zu Penig), von **M. Friedrich** in Plagwitz-Leipzig, von **A. Frederking** in Leipzig, der **Maschinenfabrik** in Kappel; für schon verhältnismäßig bedeutende Kräfte die kombinierten Reibungs-Klauen- oder Klinkenkuppelungen von **Lohmann** und **Stolterfoht**, von **Gawron**, der **Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft**, von **Heller** verwendet werden.

Von all diesen ist eine der vorzüglichsten für den besprochenen Zweck die **Reibungs-Klinkenkuppelung** von **Lohmann** und **Stolterfoht**, welche in den Fig. 52—55 a. dargestellt ist. Dieselbe besteht aus drei Hauptteilen und zwar aus der mit zwei Kuppelungszähnen versehenen, auf dem einen Wellenende aufgekeilten Nabe *c*; aus

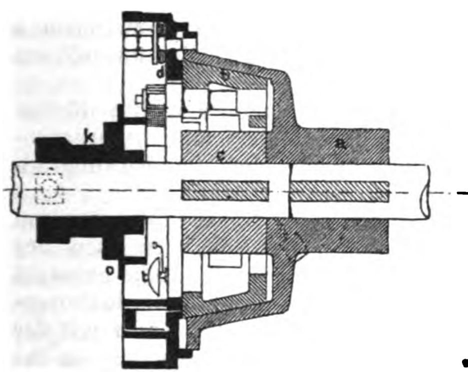


Fig. 52.

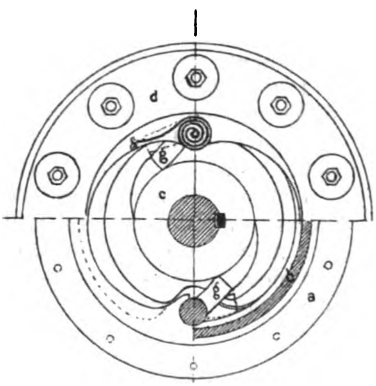


Fig. 53.

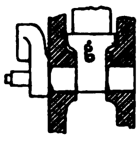


Fig. 54.

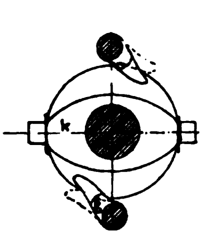


Fig. 55.

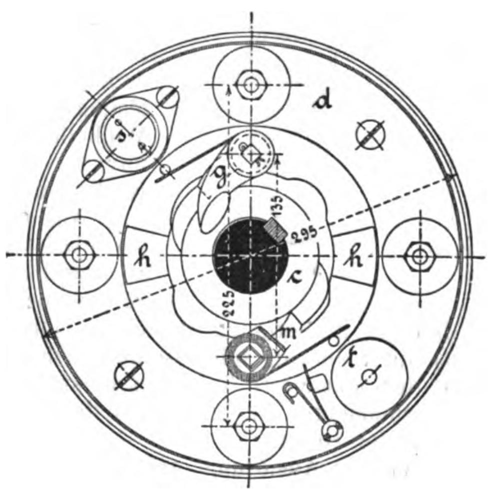


Fig. 55a.

dem, auf dem anderen Wellenende aufgekeilten Reibungskegel *a*, welcher *c* überragt, und aus dem zwischen den erstgenannten Teilen lose eingeschobenen vollen Reibungskegel *b*, welcher durch den Ring *d* mittels 10 Schrauben so stark in den hohlen Kegel *a* hineingedrückt wird, daß die Mitnahme des einen Kegels durch den anderen bei belasteter Welle selbst dann eintritt, wenn die beiden Reibungsflächen geölt sind. Die periodische Verbindung der Nabe *c* mit dem Kegel *b* wird dadurch erreicht, daß der letztere an zwei oder mehreren Stellen mit um eine Achse drehbaren Klinken *g* versehen ist, welche durch Spiralfedern gegen die Zähne der Nabe *c* gelegt und von diesen daher mitgenommen werden. Behufs Ausrückung sind die Achsen dieser Klinken mit kurzen Hebeln versehen, welche bei einer Verschiebung der Ausrückmuffe *k* gegen die Kuppelung auf excentrische Bahnen auflaufen und dadurch nach einer halben Umdrehung der Welle die Klinken ausheben. Um ein Gleiten der beiden Reibungsflächen zu signalisieren, ist eine kleine Glocke *t*, Fig. 55a, angeordnet. In einer neueren Konstruktion ist diese Kuppelung so eingerichtet, daß sie gleichzeitig den Kegel *b* mit dem Ausrückmuffe *k* durch die Zähne *hh*, Fig. 55a, so verbindet, daß ein Stillstehen des ersteren, daher eine bremsende Reibung zwischen *b* und *a* erzeugt wird, wodurch ein plötzliches Abstellen der ausgelösten Welle erreicht werden kann.

Für die Uebertragung und Abstellung sehr großer Kräfte dürften wohl die Klauen- und Klinkenkuppelungen, kombiniert mit entsprechenden Bremsvorrichtungen und einer Fernwirkung auf die Schwungradbremse des Motors, mit Erfolg verwendbar sein.

Alle diese Kuppelungen können mit Riemen-, Seil-, Schnur- und Kettenscheiben so verbunden werden, daß durch das Auslösen der Kuppelung nicht die Welle, sondern bloß die Scheibe zur Ruhe gebracht wird. Eine solche, durch eine Reibungs-Klinkenkuppelung von Gawron mit der Welle gekuppelte Riemenscheibe ist aus der Fig. 56 ersichtlich. Das Wesen der Gawron'schen Kuppelung liegt darin, daß die Reibung auf ringförmigen, senkrecht zur Wellenachse gestellten Flächen erzeugt wird. In der Fig. 56 ist die Auslösung durch einen Handzug mittels eines Winkelhebels zu bethätigen, was jedoch nur bei der Uebertragung ganz kleiner Kräfte anzuraten ist.

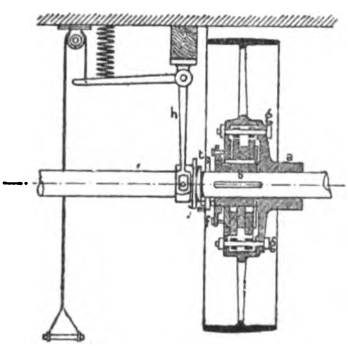


Fig. 56.

Was nun die **Fernausrückungsvorrichtung** selbst anbelangt, so sind an dieselbe folgende **Anforderungen** zu stellen:

daß bei Bethätigung derselben von jedem Arbeitsstandpunkte aus

a) die Auslösung mit absoluter Sicherheit und momentan stattfindet;

b) der ausgelöste Transmissionsteil nicht infolge des sogenannten Trägheitsmomentes, d. h. der in den bewegten Massen angesammelten Arbeit weiter rotiere;

c) bei der Auslösung größerer Kräfte ein gleichzeitiges Bremsen des Motorschwungrades in entsprechendem Maße bewirkt, d. h. ein Durchgehen des Motors verhindert werde.

Infolge dieser Anforderungen schließe ich die Bethätigung dieser

Auslösung durch die direkte, unmittelbare Verschiebung des Kuppelungsmuffes mittels einer von Hand bewegten Schnur aus. Sie ist nur bei der Uebertragung ganz kleiner Kräfte, etwa bis zu 5 Pferden, auf nicht zu große Strecken anwendbar; übrigens wären hier noch Versuche maßgebend. Die Auslösung soll daher durch ein entsprechend großes, am Ende eines genügend langen Hebels angeordnetes Gewicht oder durch eine entpsrechend starke Feder zur Ausführung kommen, welches Gewicht, durch eine entsprechende Vorrichtung in schief stehender Lage erhalten, durch einen leichten Schnurzug oder einen elektrischen Strom, pneumatische oder sonstige Wirkung zu Falle gebracht, die Auslösung mit absoluter Sicherheit momentan bewirkt und gleichzeitig die Bremsung des ausgekuppelten Transmissionsteiles, sowie durch die Bethätigung eines elektrischen Kontaktes eventuell die Bremsung des Motorschwungrades zur Ausführung bringt. Solche Vorrichtungen sind in genügender Anzahl bekannt und bewährt; es können mit unwesentlichen Aenderungen alle diejenigen in Anwendung kommen, welche in ähnlicher Weise zum Abstellen des Motors bisher angeordnet wurden, wie z. B. die elektrische Vorrichtung von E. Herberts in M.-Gladbach, der deutschen Jutespinnerei und -weberei in Meißen, von H. Mohrenberg in Reichenau, von Dollfuß-Mieg u. C. in Mühlhausen, von Starke und Hoffmann in Hirschberg (Fig. 28), von Siemens und Halske, Berlin, von Lohmann und Stolterfoht, der preuß. Staatseisenbahn-Verwaltung etc. Die ebenfalls elektrischen Abstellvorrichtungen für Kuppelungen resp. Transmissionsteile von Gawron, von Wens, von Seiffert (mittels Schraubengang, daher etwas langsam), Frederking, die pneumatischen Vorrichtungen von Döring und Rückert, von Schütz in Wurzen u. s. w.

Von all diesen Einrichtungen, welche durch eine oft geringe Aenderung für den besprochenen Zweck tauglich gemacht werden könnten, sei nur die von Th. und A. Frederking hervorgehoben, obwohl sie nicht die einfachste ist, da ja die Auslösung auch durch einen unmittelbar am Kuppelungsmuff angreifenden Winkelhebel bewirkt werden kann.

Bei der in Fig. 57 und 58 dargestellten Vorrichtung wird die Ausrückung der Kuppelung K unmittelbar durch eine Gabel G bewirkt, deren zwei rechts und links von der Welle angeordnete Zinken aus Platten bestehen, in welchen ein senkrechter und ein geneigter Schlitz angebracht sind. In den ersteren greift ein am Lager fix befestigter, in den letzteren ein am Kuppelungsmuff befestigter Bolzen ein. Diese Gabel ist mit der senkrechten Stange S und diese mit den, um dem Fixpunkt x drehbaren, mit dem be-

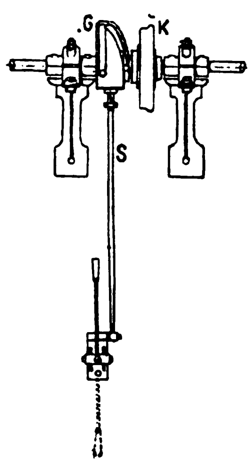


Fig. 57.

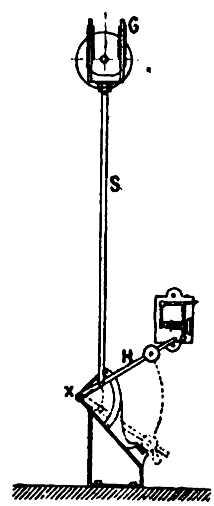


Fig. 58.

sprochenen Gewicht belasteten Hebel *H* verbunden. Dieser letztere ruht in der gezeichneten schiefen Lage, mit seinem Ende auf dem kleinen Arm eines doppelarmigen Hebels, der seinerseits an einer Drehung durch einen mit Zahn versehenen Winkelhebel gehindert ist. Der eine Arm dieses Winkelhebels ist als Anker ausgebildet, der von einem Elektromagnet angezogen werden kann. Der Druck auf einen Kontaktknopf an irgend einer Stelle der Leitung bewegt daher den Winkelhebel und bringt dadurch den Gewichtshebel zu Fall, der durch das Herabziehen der Gabel das Ausrücken bewirkt; durch eine an dem Hebel angeordnete zweite Stange das Bremsen der Kuppelung oder einer Bremsscheibe und durch das Auffallen des Gewichtes auf eine Unterlage (in der punktierten Lage) und den dadurch bewirkten Schluß eines elektrischen Stromes die eventuelle Bethätigung der Schwungradbremse am Motor zur Ausführung bringt. Daß der kleine, als Anker ausgebildete Winkelhebel auch durch einen schwachen Schnurzug gehoben und dadurch alle erwähnten Wirkungen erreicht werden können, ist klar und braucht nur erwähnt zu werden. Um bei Ausrückung einer größeren Kraft das Durchgehen des Motors zu verhüten, braucht nur eine der in der Praxis bewährten Einrichtungen von Dollfuß-Mieg u. C., Brasseur, von Lecouteux und Garnier, von Matter u. C., von J. Farcot, welche entweder durch Fernwirkung oder den Regulator selbst bethätigt werden, zur Anwendung zu kommen.

Eine zweite, durch Federkraft zur Wirkung gebrachte Einrichtung zeigt Fig. 59.

Sie besteht aus einer Klauenkuppelung, deren Kuppelungsmuff von der Ausrückstange *h* umfaßt wird, welche Stange als einarmiger Hebel konstruiert, an der Decke drehbar, im unteren Ende mit der Feder *f* verbunden ist, die das Bestreben hat, die Kuppelung auszurücken, in diesem Bestreben aber durch die Klinke *k* (punktierte Lage) gehindert wird. Diese Klinke ist mit einer Schnur *s* verbunden, welche von jedem Arbeitsstande aus gezogen werden kann. Findet dies statt, so giebt die Klinke den Hebel frei, die Feder kommt zur Wirkung und rückt die Kuppelung aus. Die Einrichtung ist jedoch nur bei Uebertragung kleiner Kräfte verwendbar.

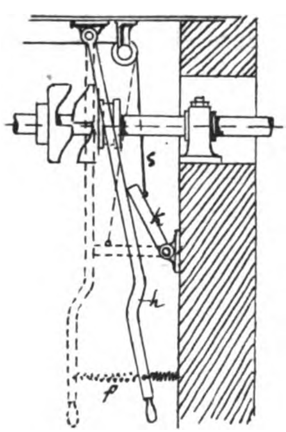


Fig. 59.

Ich glaube hierdurch nachgewiesen zu haben, daß die Fernausrückung selbst größere Kräfte übertragender Transmissionsteile von jedem Arbeitsstande aus durch die Bethätigung eines leichten Schnurzuges oder eines elektrischen Kontaktes möglich ist, und daß durch eine Weiterbildung dieser Konstruktionen begründete Hoffnung vorhanden ist, selbst große Kräfte übertragende Transmissionsteile ohne Schaden für Betrieb und Motor, zum Heile der gefährdeten Arbeiter momentan zum Stillstande bringen zu können.

Ein entschiedener Schritt zum Besseren auf dem ganzen Gebiete

der bei Transmissionen in Frage kommenden Sicherheitseinrichtungen ist die unterirdische Anordnung der Transmission, welche die Bestellung besonderer Transmissionswärter zur unmittelbaren Folge hat, mit ihren gefährlichen Riemen-, Seil- und Kettentrieben zum größten Teil dem Verkehr in der Werkstätte entrückt ist, welche tief liegend, gehörig bedeckt und leicht zugänglich gemacht werden kann, und an welcher alle oben erwähnten Sicherheitseinrichtungen, so auch die Fernausrückungen in gleicher Weise angebracht werden können.

Das Ideal einer unfallsicheren Transmission aber ist die elektrische Transmission, welche darin besteht, daß von den primären Dynamomaschinen Leitungen zu jeder Werkzeugmaschine, zu jedem in Bewegung zu setzenden Mechanismus geführt und dort zur Bewegung einer sekundären Dynamomaschine verwendet werden.

In diesem Falle werden alle, jetzt die Werkstätten unsicher machenden rotierenden Wellenleitungen, den Luftraum der Werkstätten wie ein Gitterwerk durchsetzenden Riemen-, Seil-, Schnur- und Kettentriebe und das Putzen, Schmieren und Reparieren all dieser Teile unentbehrlich, und es reduzieren sich all diese, so viele Unfälle hervorrufenden Mechanismen auf die kurze, leicht zu sichernde Transmission von der sekundären Dynamo zum Triebwerk des zu treibenden Apparates.

Die allgemeine Einführung der elektrischen Transmission wäre ein epochemachendes Ereignis auf dem Gebiete der Unfallverhütung.

C. Hebe- und Förder-Einrichtungen.

Diese Betriebseinrichtungen zum Heben und Senken von Lasten und zur Förderung von Menschen und Lasten auf verschiedene Höhen eines Gebäudes sind ebenfalls den meisten Werkstätten der Industrie und Gewerbe gemeinschaftlich und lassen sich hauptsächlich in sogenannte Aufzüge und in eigentliche Hebemaschinen trennen. Beide Gattungen gehören zu denjenigen Einrichtungen, bei welchen eine große Anzahl von Unfällen sich jährlich ereignen.

Bei den Lastenhebemaschinen im engeren Sinne des Wortes handelt es sich vor allem darum, daß alle Teile derselben sicher miteinander verbunden, gegen Reißen oder Brechen gesichert, und daß bei einzelnen derselben ein Umfallen durch die Wirkung der Last unmöglich sei. Dies läßt sich nur durch eine auf exakter theoretischer Berechnung aufgebaute Konstruktion und durch die Verwendung ausschließlich besten Materiales erreichen.

Gefährlich kann eine, diesen Anforderungen vollkommen entsprechende Hebeeinrichtung noch dadurch werden, daß das Sinken der gehobenen Last mit zu großer Geschwindigkeit vor sich geht und daß bei dieser Gelegenheit die von der sinkenden Last rückwärts gedrehte Kurbel (bei durch Kurbel bewegten Vorrichtungen) eine Verletzung des Arbeiters herbeiführen kann.

Zur Ermäßigung der Sinkgeschwindigkeit an Flaschenzügen kann die Einrichtung von Lüders in Anwendung kommen, welche darin besteht, daß beim Sinken der Last durch das die Last hebende Schneckenrad und Schnecke ein axialer Druck auf die Betriebswelle ausgeübt und dadurch das frei bewegliche Schaltrad zwischen zwei Flächen eingeklemmt und gebremst wird. Aehnlich wirken die Konstruktionen von E. Bergmann, Weston u. s. w.

Bei den durch Kurbel bewegten Hebevorrichtungen ist gewöhnlich

eine selbständige Bremse zur Ermäßigung der Geschwindigkeit angeordnet, in diesem Falle muß jedoch bei sinkender Last gebremst werden, bevor die Kurbel losgelassen wird, da diese sonst durch ihre schnelle Rückdrehung gefährlich wird. Um nun diese Gefahr zu umgehen, werden sogenannte Sicherheitskurbeln angewendet, welche ein Bremsen der Last durch die Kurbel selbst, also ohne Loslassen derselben ermöglichen. Von diesen Konstruktionen sei die in den Figg. 60, 61, 62 dar-

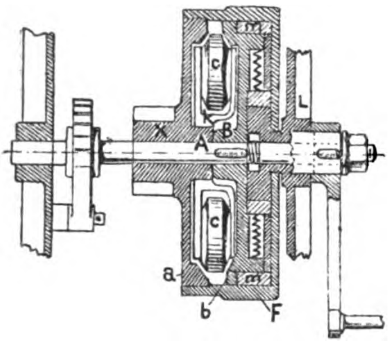


Fig. 62.

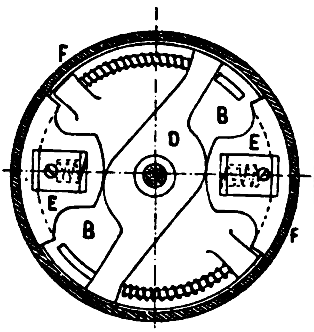


Fig. 61.

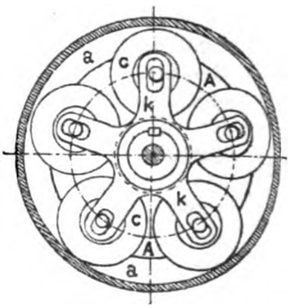


Fig. 60.

gestellte von E. Bergmann beschrieben. Bei derselben ist die lose auf der Achse drehbare Kurbel mit dem ebenfalls lose sitzenden Excenterstück *D* fest verbunden. Bei einer Drehung der Kurbel resp. von *D* werden durch die Excentricität von *D* zwei Reibungsbacken *E* gegen die innere Fläche des Hohlcylinders *F* gedrückt und dadurch erst *F* mit der auf der Welle *A* festsitzenden Scheibe *B*, dadurch mit der Welle *A* und dem Zahnrad *x* verbunden, d. h. die Last gehoben.

Wird die Kurbel losgelassen, so verhindert Sperrrad und Sperrkegel ein Drehen. Soll die Last gesenkt werden, so müssen vorerst durch das Rückwärtsdrehen der Kurbel die Backen *E* gelöst werden. Von der herabgleitenden Last wird das Armstück *k* (Fig. 60) mitgenommen, dadurch die in radialen Löchern mit ihren Zapfen gleitenden Friktionskeilrollen *c* durch die Centrifugalkraft nach auswärts geschleudert und, da diese sich zwischen die entgegengesetzt bewegten Konusse *a* und *b* pressen, ein Bremsen erreicht.

Solche Kurbeln sind noch von R. Wens in Berlin, von Gebr. Dickertmann in Bielefeld, von Briegleb, Hansen u. C. in Gotha, Gebr. Weißmüller in Bockenheim, dem Eisenwerk Karlshütte in Delligsen, von Beck und Henkel in Kassel u. s. w. zu erwähnen.

Bei Aufzügen sind gefährlich: der gewöhnlich durch das ganze Gebäude hindurchreichende Förderschacht, weil Personen in denselben hineinfallen oder darin befindliche Personen durch hineinfallende Gegenstände verletzt werden können, und der im Schacht sich bewegende Förderapparat, der durch das Reißen des Fördermittels (Seil, Kette u. s. w.) und Fallen des Apparates, durch das Auftreffen auf im Tiefsten des Schachtes befindliche Personen, durch das Einklemmen solcher zwischen sich und der Schachtwand oder zwischen sich und den Kanten der Schachtöffnungen verderblich werden kann.

Gegen das Fallen in unverwahrte Oeffnungen überhaupt werden am besten feste oder selbstthätig bewegliche Verschlüsse der Oeffnungen angewendet. Hierher gehören z. B. die Verschlüsse von E. Feyerfeil, welche entweder, wie aus Fig. 63 u. 64 ersichtlich, aus zwei durch Spreizen $h\,h_1$ in senkrechter Lage erhaltenen Blechdecken *a* und *b*, oder, wie aus Fig. 65 u. 66 ersichtlich, aus einer durch die Gelenkstangen *a* und *b* und die Spreize *s* in dieser Lage erhaltenen Platte *P* bestehen. Bei b_1 ist selbstverständlich ebenfalls eine Schutzstange angeordnet.

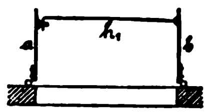


Fig. 63.

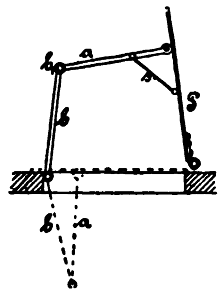


Fig. 66.

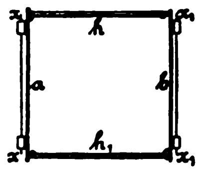


Fig. 64.

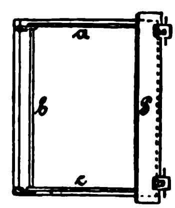


Fig. 65.

Ein selbstthätiger Durchgangsverschluß der Rheinischen Lokalabteilung des Vereines chemischer Industrieller Deutschlands ist in Fig. 67 dargestellt und besteht aus dem Gitter *T*, welches die Zugangsöffnung *G* verschließt und gleichzeitig die zum Verschluß der Schachtöffnung *O* dienende Klappe *k* in schiefer, geöffneter Stellung erhält. Wird *G* geöffnet, so fällt *k* selbstthätig und deckt die Schachtöffnung *O*. Hierher gehört ferner der hübsche Kettenverschluß von Eilert u. s. w.

Die Verschlußvorrichtungen für Aufzüge insbesondere sind manchmal mit dem Fahrstuhl direkt verbunden, wie bei dem Aufzug von H. Winkler, bei welchem, wie aus Fig. 68 ersichtlich, an dem Fahrstuhl *F* zwei Gurte *g* angeordnet sind, die wagerechte Blechstreifen *b*, einem Gitter ähnlich, tragen, die sich vor die Schachtöffnungen legen. Um sicher zu sein, müssen die Enden dieser Streifen in einer Führung gehen. Aehnlich ist die Vorrichtung von M. Martin in Bitterfeld, bei welcher der Verschluß aus einem breiten, im Schachte oben und unten befestigten Band besteht, welches sich über am Fahrstuhl angeordnete Rollen so herumlegt, daß es den Fahrstuhl oben, rückwärts und unten umhüllt und die Schachtöffnungen nur an

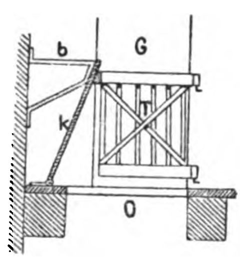


Fig. 67.

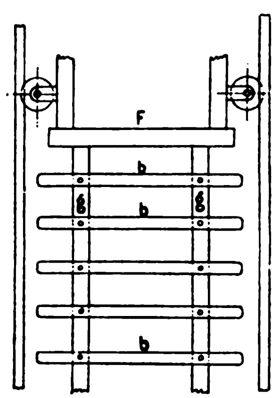


Fig. 68.

der Stelle frei läßt, wo der Fahrstuhl eben steht. Auch dieses Band sollte gegen eine Ausbauchung gesichert sein.

Zahlreich sind die Verschlußvorrichtungen, welche so angeordnet sind, daß sie erst durch den Fahrstuhl selbst geöffnet werden und daher eine Oeffnung der Thüren nur dann gestatten, wenn der Fahrstuhl in der betreffenden Höhe angekommen ist. Dieselben sind dann gewöhnlich mit einer Vorrichtung versehen, welche die Ingangsetzung des Fahrstuhles so lange unmöglich macht, als die Thür offen steht, diese daher vorerst geschlossen werden muß, wenn die Fahrt ermöglicht werden soll.

Die Verschlußthür soll nie bloß aus einer Querstange, sondern aus einer vollen Thür oder einem Gitter von 1,3 m Höhe bestehen.

Hierher gehören die Sperrvorrichtungen von M. Martin, der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Dessau, von Th. Lißmann in Berlin, F. G. Heller, Unruh und Liebig in Reudnitz, G. A. Kroll und C. Hannover, der Königl. preußischen Eisenbahnverwaltung, von deren mehrfachen Konstruktionen eine in Fig. 69 u. 70 dargestellt ist.

Bei derselben ist mit dem die Thür T sperrenden Riegel r eine in den Lagern $l\,l_1$ drehbare Spindel x fest verbunden, welche an ihrem Ende die Gabel g und in der Nähe von l den Arm a trägt. Dieser Arm ist an seinem unteren Ende mit einer Oeffnung versehen, in welche das umgebogene Ende des wagerecht geführten Vorschubriegels v durch eine Feder f eingedrückt wird. Solange dies der Fall, kann sich x und damit der Sperrriegel r nicht drehen, die Thür daher nicht öffnen. Erst wenn der Riegel v durch die am Fahrstuhl befestigte Schiene S aus a herausgeschoben wird, kann die Thür geöffnet werden. Dabei dreht sich aber mit x die Gabel g in einem Ausschnitt der Schiene S des Fahrstuhles so, daß dieser festgehalten wird.

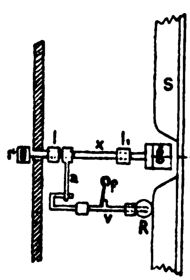


Fig. 69.

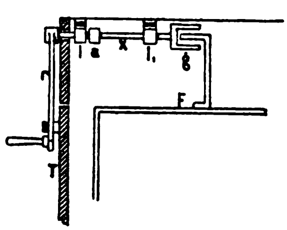


Fig. 70.

Die Nachteile dieser Konstruktion bestehen darin, daß Riegel r nach abwärts gedreht, d. h. der Fahrstuhl frei gegeben werden kann, auch wenn die Thür nicht zu ist, und daß statt der Steuerstange der Fahrstuhl festgelegt wird, was bei Inbetriebsetzung des Triebwerkes ein Reißen des Seiles herbeiführen kann. Beide Nachteile ließen sich jedoch leicht beseitigen.

Die Folgen des Reißens der Zugvorrichtungen werden durch die Anordnung der sogenannten Fangvorrichtungen unschädlich zu machen gesucht. Diese Vorrichtungen stehen in großer Anzahl in Verwendung und sind eingehend bei den maschinellen Einrichtungen gegen Unfälle in Bergbauen zu behandeln.

Hier sei durch die Vorführung einer der einfachsten Fangvorrichtungen und zwar der von Unruh und Liebig zu Leipzig-Reudnitz, Fig. 71, das Prinzip erläutert.

Bei dieser Konstruktion ist der Fahrkorb mittels der Bleche x und einem Bolzen beweglich mit dem darunter befindlichen Gitterträger T verbunden, dessen an den Führungen entlang gleitende Seitenstangen an ihrem unteren Ende zu Fangklauen ausgebildet sind. Dieser Gitterträger, auf dem der Fahrkorb aufruht, hängt an den beiden Zugseilen $s\,s$. Reißt eines derselben, so stellt sich der Gitterträger T infolge des einseitigen Zuges schief, greift mit der entsprechenden Fangklaue in einen der an den Führungssäulen angebrachten Zähne und bringt denselben zum Stillstand.

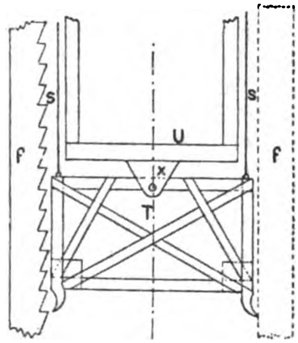


Fig. 71.

Der Nachteil aller so plötzlich anhaltenden Fangvorrichtungen besteht in dem Stoß, den hierbei die im Fahrkorb Befindlichen zu erleiden haben, und der bei größeren Geschwindigkeiten unheilvoll werden kann. Man hat daher in manchen Fällen das allmähliche Anhalten und Instillstandversetzen des Fahrkorbes zu erreichen gesucht durch die Anwendung von Bremsvorrichtungen. Eine hierher gehörige Konstruktion ist die in Fig. 72 u. 73 dargestellte Fangvorrichtung von Samain u. C.

Bei derselben läuft das Zugseil S in zwei Bänder a und b aus, an deren Enden die senkrecht geführten und am Ende mit einer Scheibe versehenen Bolzen $o o_1$ drehbar befestigt sind. Zwischen diesen Scheiben und den Querstangen, durch welche die Bolzen geführt sind, ist je eine Spiralfeder eingeschaltet, auf welchen Federn daher die ganze Last ruht.

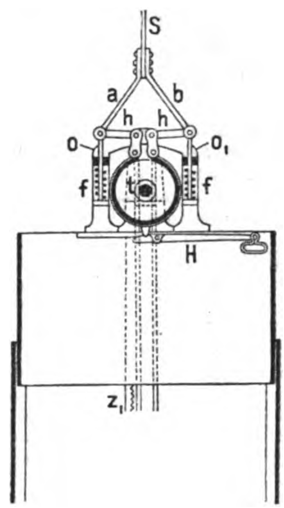


Fig. 72.

Die oberen Enden dieser Bolzen $o o_1$ sind mit den Winkelhebeln $h\,h$ verbunden, deren kurze, senkrecht stehende Arme die Enden eines um die Trommel t gelegten Bremsbandes fassen. Diese Trommel ist auf einer Fangwelle w (Fig. 73) aufgekeilt, deren Enden in einer eisernen Vertikalführung gehen und mit je einem Zahnrade z verbunden sind, die in je eine parallel zur Vertikalführung angeordnete Zahnstange z_1 eingreift.

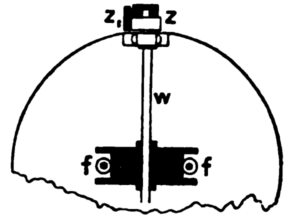


Fig. 73.

Reißt das Seil, so werden die Federn f frei und ziehen die Winkelhebel h so, daß eine Bremsung der Trommel t eintritt und demzufolge die Zahnräder z in den Zahnstangen z_1 allmählich hängen bleiben oder eine langsame Senkung des Fahrkorbes herbeiführen. Mit dem Hebel H kann ein Lüften der Bremse und langsames Senken vom Fahrkorb aus besorgt werden.

Bei hydraulischen Aufzügen, bei welchen das Reißen eines Rohres, Untauglichwerden eines Hahnes oder Ventiles gefährlich werden kann, sollen Geschwindigkeitsbremsen, wie die von M. Martin, Lißmann u. s. w., in Anwendung sein.

Die Antriebvorrichtung der Aufzüge besteht aus Transmissionsteilen und unterliegt den dort erwähnten Einrichtungen gegen Unfälle.

Der Fahrschacht der Aufzüge soll vollkommen nach außen geschlossen sein, die Gegengewichte des Fahrstuhles sich in einem vollständig umwehrten Raum bewegen, um beim etwaigen Reißen der Hängseile eine Verletzung auszuschließen; aus gleichem Grunde soll der Fahrstuhl mit einem festen Dach versehen sein.

Um eine Verletzung von im Schachttiefsten stehenden Personen durch den niedergehenden Fahrstuhl zu verhindern, wendet Roßbach ein unter dem Fahrstuhl an Kettchen hängendes Drahtnetz an, welches beim Auftreffen auf irgend einen Widerstand die Fangvorrichtung in Thätigkeit bringt und dadurch den Fahrstuhl in Ruhe versetzt.

Die Betriebssicherheit kann erhöht werden durch die Anwendung eines Glockensignals, welches während der Bewegung des Fahrstuhles ertönt; durch die Anwendung von Einrichtungen, welche es an jeder Einsteigstelle erkennen lassen, ob der Fahrstuhl sich zur Zeit oben oder unten befindet; durch die Anwendung sogenannter Aufsatzvorrichtungen, welche den Fahrstuhl während des Beladens festsetzen; durch Vorrichtungen, welche ein Herabfallen der am Fahrstuhl befindlichen Last verhindern; durch die Bestellung eines Aufzugwärters, der die Bewegung und Wartung desselben ausschließlich zu besorgen, und durch klare und streng gehandhabte Vorschriften.

H. v. Reiche, *Konstruktion der Dampfkesselanlagen und Betrieb derselben, III. Aufl., Leipzig, A. Felix* (1888).

Al. Pütsch, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrikbetriebe, Berlin, F. Kortkampf* (1883).

K. Morgenstern, *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen zur Sicherung gegen Gefahren für Leben etc., Leipzig, L. Gebhardt* (1883).

Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen, herausg. von der Gesellschaft zur Verhütung von Fabrikunfällen in Mühlhausen; Mühlhausen, C. Detloff (H. Stückelberger) (1889).

Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889, *herausgegeben vom Vorstand, Berlin, C. Heymann Verlag* (1890).

M. Kraft, *Die Arbeiter-Schutzvorrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbeausstellung in Wien* 1888, *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 33. Bd.* 313.

M. Kraft, *Die Schutz- und Sicherheitseinrichtungen auf der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889, *Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrg.* 1889, 109.

M. Kraft, *Fabrikshygiene, Wien, Spielhagen u. Schurich* (1891).

Von der Deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1889, *Dingler's Polyt. Journ.*, 275. *Bd.* 145.

O. Leonhardt, *Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin* 1889, *Gesundheits-Ingenieur, Jahrg.* 1890, 53.

R. Reichling, *Vortrag über Kesselspeisewasser-Reinigung*, *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* (1890), 1115.

P. H. Rosenkranz, *Vortrag über Neuerungen an Dampfkesselarmaturen*, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1890), 637.

A. Ernst, *Ausrückbare Kuppelungen für Wellen und Räderwerke, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1889), 481.

A. Ernst, *Neuere Ausführungen von Personen- und Lastenaufzügen, Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ingenieure* (1890), 693.

D. B. Dreckmann, *Vortrag über Bosionen an Dampfkesseln, Z. d. V. d. I.* (1890), 961.

Asthöver, *Vortrag über Kesselspeisewasser-Reinigung, Z. d. V. d. I.* (1889), 983.

G. Hahn, *Fangvorrichtungen an Förderkörben, Z. d. V. d. I.* (1892), 888.

H. Spengler, *Vortrag über Unfallverhütung und Schutzvorrichtungen*, *Z. d. V. d. I.* (1893), 343.
Bergmann's *Regulator mit Absperrvorrichtungen beim Abfallen des Treibriemens*, *Dingler*, 279. *Bd.* 111.
Ueber Vorrichtungen zur Verhütung des Durchgehens der Dampfmaschinen, *Dingler*, 280. *Bd.* 249.
Freytag, *Neuerungen an Speiserufern für Dampfkessel*, *Dingler*, 283. *Bd.* 31.
Neuere Kuppelungen, *Dingler*, 284 *Bd* 177.
Neuerungen an Kesselausrüstungen, *Dingler*, 285. *Bd.* 217.
B. Tschorn, *Die Dampfkessel und ihre Armatur*, *Z. d. V. d. I.* (1889), 670.
B. Tschorn, *Hilfsvorrichtungen zum Damfkesselbetrieb*, *Z d. V. d. I.* (1889), 765.
M. Rudeloff, *Kleinere Betriebseinrichtungen auf der Berliner Ausstellung für Unfallverhütung*, *Z. d. V. d. I.* (1889), 1047.
v. Hösslo, *Vortrag über Speisewasserreinigung*, *Z. d. V. d. I.* (1889), 868.
Geisler, *Vortrag über Fangvorrichtungen in Schächten*, *Z. d. V. d. I.* (1889), 523.

D. Die Ein- und Vorrichtungen gegen Feuersgefahr.

Diese Einrichtungen und Apparate lassen sich in drei Hauptgruppen teilen, nämlich:

1) diejenigen Ein- und Vorrichtungen, welche die Entstehung des Feuers verhüten sollen;

2) diejenigen, welche die Ausbreitung des entstandenen Feuers thunlichst einzuschränken haben, und

3) endlich solche, die zur Rettung der durch das Feuer gefährdeten Menschen dienen.

Von diesen Ein- und Vorrichtungen nehmen an Wichtigkeit die unter 1) genannten den ersten Rang ein, denn es ist klar, daß die ad 2) und 3) erwähnten gar nicht notwendig werden, wenn es durch die ersteren gelingt, jede Feuersgefahr mit absoluter Sicherheit auszuschließen, was allerdings kaum zu hoffen ist. Immerhin wird es durch eine entsprechende Ausführung der ersteren möglich sein, die Gefahr auf ein Minimum einzuschränken und die Anordnungen so zu treffen, daß ein bedeutendes Umsichgreifen des Feuers im vorhinein ausgeschlossen ist.

Es ist daher auch hier, sowie auf dem ganzen Gebiet der Hygiene, das Präventivsystem allen anderen vorzuziehen.

Was nun die ad 1 angeführten Ein- und Vorrichtungen anbelangt, so müssen vor allem die Ursachen der Schadenfeuer in Betracht gezogen werden. Als solche sind folgende zu nennen:

a) unvorsichtiges oder ungeschicktes Gebaren mit einer schon vorhandenen Feuerquelle, sowie unrichtige Anordnung und Deckung derselben und Auswerfen von Funken. Solche Quellen sind Heizungs-, Koch-, Schmelz-, Siede-, Abdampf- u. s. w. Einrichtungen; brennende Zündhölzchen, Zigarren, Tabakspfeifen; lichtspendende Flammen und Glühkörper; Ventilationsflammen und -feuer;

b) unrichtig berechnete, verlegte, angeordnete oder isolierte elektrische Leitungen;

c) Blitzschlag;

d) Reibung an nicht genügend geschmierten, rotierenden Konstruktionsteilen, sowie Reibung an verstreuten Zündhölzchen und sonstigen leicht entzündbaren Stoffen;

e) Selbstentzündung, wie sie bei längere Zeit lagernden, aus leicht entzündlichen organischen Stoffen bestehenden oder mit solchen gemischten Massen, infolge eintretender chemischer Zersetzungsprozesse und damit verbundener Temperaturerhöhung, herbeigeführt werden kann;

f) Funkenbildung, Entzündung oder Explosion durch Stoß oder Schlag.

Gegen das unvorsichtige und ungeschickte Handeln mit Feuerquellen können entsprechende Vorschriften angewendet werden, welche aber — wie dies bei allen Vorschriften der Fall ist — nur dann einen Erfolg versprechen, wenn die betreffenden, mit Feuer gebahrenden Personen vor allem eine entsprechende, verständige Anleitung empfangen und die Befolgung der Vorschriften sodann streng überwacht, Uebertretungen strenge bestraft werden.

Solche Vorschriften müssen namentlich dort in Anwendung gebracht werden, wo leicht entzündliche Massen, wie Oele, Fette, Firnisse u. s. w. erhitzt werden müssen, und wo daher die Gefahr des Ausbruches eines Schadenfeuers doppelt groß ist.

Was die Anordnung und Deckung solcher Feuerquellen anlangt, so ist dafür zu sorgen, daß dieselben so umschlossen werden, daß das Auswerfen von Funken oder glühenden Brennmaterialteilchen vollkommen ausgeschlossen sei; daß solches auch beim Oeffnen der Feuerthür nicht stattfinden könne; daß der Feuerungsraum überhaupt von dem eigentlichen Betriebsraume durch eine Wand vollkommen getrennt werde, was sich in den meisten Fällen ausführen läßt; daß für feuersichere Bergung der heißen Asche Vorkehrung getroffen sei, und daß der die Feuerung umschließende Raum nur aus feuersicherem Material hergestellt werde.

Unvorsichtiges Gebaren mit Zündhölzchen, mit brennenden Zigarren und Tabakspfeifen, sowie mit Leuchtflammen kann ebenfalls nur durch strenge Handhabung strenger Vorschriften ausgeschlossen werden. Die verhältnismäßig feuersicherste Beleuchtung ist unstreitig die elektrische, schon deshalb, weil zum Entzünden aller anderen Leuchtkörper eine Flamme in Verwendung gebracht werden muß, die leicht die Entstehung eines Schadenfeuers herbeiführen kann. Gute Dienste kann hierbei der elektrische Anzünder Patent Clarke's leisten, welcher aus einem cylindrischen Gefäß und einem aus diesem heraustretenden Stäbchen besteht, an dessen Ende die Funkenbildung durch Druck an einem Knopf des Cylinders hervorgebracht wird. Uebrigens hat Mascart durch Versuche bewiesen, daß leicht entzündliche Stoffe im Kontakt mit der Außenfläche einer Glühlampe entzündet werden können.

Offene Beleuchtungsflammen sollen überhaupt nicht geduldet werden, jede derselben soll entweder durch eine Glas-, besser noch durch eine Drahtnetzumhüllung umschlossen werden.

Um die Folgen ungeschickten Gebarens mit sogenannten Stehlampen zu verhüten, sind mannigfache Konstruktionen in Anwendung gekommen. Eine derselben ist die Lampeneinrichtung von Shaftesbury in Bakow.

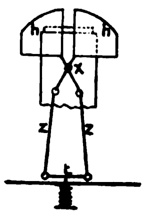


Fig. 74.

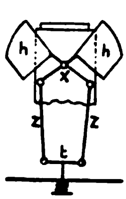


Fig. 75.

Diese besteht, wie aus Fig. 74 und 75 ersichtlich, aus einem zweiteiligen Löschhut hh_1, dessen Teile an den Enden einer um x drehbaren Zange angeordnet sind, während die anderen Enden dieser Zange mit Zugstangen s und diese wieder durch das Querstück t mit einem, in einer Platte endigenden Bolzen verbunden sind. Die Platte wird beim Stehen der Lampe zurückgedrängt und dadurch der

Löschhut in der in Fig. 75 dargestellten Lage erhalten. Fällt jedoch die Lampe um, dann kommt eine Feder zur Wirkung, zieht *t* und *s* herab und schließt den Hut. Jedenfalls muß noch eine Vorrichtung dabei in Verwendung kommen, welche es ermöglicht, beim Heben und Tragen der Lampe die Wirkung der Feder zu unterbrechen.

Durch Funken-Auswurf aus Lokomotiv- und sonstigen Schornsteinen sind schon viel Schadenfeuer verursacht worden. Gegen diesen Uebelstand können Funkenfänger und Funkenlöscher verwendet werden, deren Konstruktion gewöhnlich auf einer Erweiterung des Rauchkanales und dadurch erreichte Verminderung der Ausströmgeschwindigkeit basiert, wodurch eine Absonderung der schweren Kohlenteilchen ermöglicht wird, die dann in einem besonderen Raum gesammelt werden. Auch das Vorüberstreichen an gekühlten Flächen oder über Wasserflächen kann zweckmäßig erscheinen.

Der in Fig. 76 dargestellte Funkenfänger von Neuhaus besteht aus einer in einen Konus auslaufenden Kappe K, um einen Bolzen b drehbar und durch das Steuer s vom Winde stellbar. Die Rauchgase werden dadurch zu einer Umkehrung ihres Laufes gezwungen, müssen daher nach abwärts in den Konus K_1 treten, wo sie die schwereren Kohlenteilchen ausfallen lassen. Gegen den Anprall des Windes ist das Schutzblech B in Verwendung.

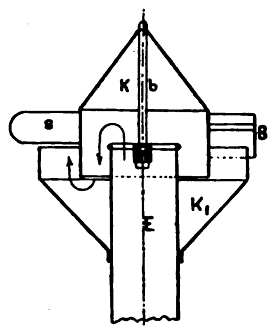


Fig. 76.

Daß durch unrichtig verlegte elektrische Leitungen schon häufig Schadenfeuer entstanden sind, ist eine erwiesene Thatsache. Durch Kurzschluß solcher Leitungen, sowie durch Erhöhung des Leitungswiderstandes kann leicht eine Entzündung benachbarter, leicht entzündlicher Stoffe herbeigeführt werden. Kurzschluß kann entstehen in Ställen durch die zerfressende Wirkung des Ammoniaks auf Drähte und Haspen, in Häusern durch das Scheuern der Fluren und durch die Verwüstungen, welche Ratten und Mäuse herbeiführen. Durch Feuchtigkeit und Temperaturwechsel werden Drähte infolge elektrolytischer Wirkung so angefressen und verdünnt, daß sie den Strom nicht mehr ohne Gefahr leiten können, ebenso nach Erhöhung der Stromstärke bei Anwendung einer größeren Anzahl von Lampen, ohne gleichzeitige Aenderung der Leitungen. Durch unrichtig ausgeführte Lötung und Isolierung, sowie auch durch qualitative Verschlechterung der Isoliermittel kann ebenfalls Feuersgefahr entstehen u. s. w.

Um dieser Gefahr auszuweichen, müssen bei der Legung von Leitungen die mehrfach gegebenen Sicherheitsvorschriften streng eingehalten und dürfen nur beste Isoliermittel in Anwendung gebracht werden. Solche Vorschriften, die an dieser Stelle wegen Raummangels nicht vorgeführt werden können, sind unter anderen aufgestellt vom Verbande deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften (Dingler, Bd. 288, S. 252); vom Elektrotechnischen Verein in Wien (Mitteilungen des Vereins zur Pflege des gewerbehygienischen Museums 1892 No. 34 und 35); von der Bostoner

Feuerversicherungsgesellschaft (Auszug in Dingler, Bd. 277, S. 287) u. s. w.

Um die durch Erhöhung des Leitungswiderstandes entstehende Gefahr zu umgehen, werden sogenannte Stromunterbrecher in die Leitung eingeschaltet, welche den Strom selbstthätig unterbrechen, sobald der Widerstand über den berechneten wächst. Es werden zu diesem Behufe gewöhnlich kurze Stücke leicht schmelzbarer Metalle eingeschaltet, welche im kritischen Momente schmelzen und die Leitung dadurch unterbrechen.

Ein solcher Stromunterbrecher, auch Sicherheitsschaltung genannt, von G. Badenberg in Genua ist in Fig. 77 dargestellt und besteht aus den 3 Bleikontakten *a b c*, welche mit den Widerständen *w* so verbunden sind, daß nach dem Schmelzen eines solchen Bleikontaktes der Strom den Widerstand *w* durchlaufen muß, bevor er zum nächsten Bleikontakte gelangt.

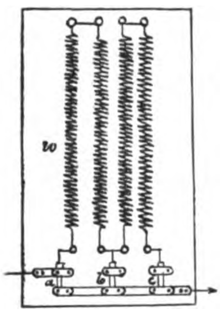


Fig. 77.

Hierher gehören die Vorrichtungen von Mix und Genest, Berlin; von Körting und Mathiesen, Leipzig; von S. C. Cuthbert-Currie, Philadelphia u. s. w.

Die Gefahr der Zündung durch Blitzschlag ist in den letzten Decennien bedeutend gewachsen, wie dies aus statistischen Aufzeichnungen klar ersichtlich. Man hat den Grund dieser Erscheinung in der umfangreicheren Verwendung von Eisen als Baumaterial, sowie in den zahlreichen eisernen Röhrenleitungen suchen zu müssen geglaubt. Diese Annahme stimmt jedoch mit den statistischen Daten nicht überein, da nach diesen die Blitzgefahr auch für das Land bedeutend gewachsen ist.

Nach Beobachtungen des Dr. Lang in München wächst die Gefahr mit dem Sinken des Grundwassers und umgekehrt, was sich durch die geringere oder größere Durchfeuchtung des Bodens vom Grundwasser aus erklären ließe.

Das einzige Mittel gegen die Blitzgefahr sind die Blitzableiter, deren Schutzgebiet jedoch ein sehr geringes ist und die heute noch sehr häufig unrationell angeordnet und hergestellt werden.

Der Schutzraum einer Blitzableiter-Fangstange wird als ein Kegel angenommen, dessen Grundflächen-Halbmesser gleich der Höhe der Fangstange ist. Freistehende Giebel und Schornsteine sollen besondere Berücksichtigung finden. Sämtliche Fangstangen eines Gebäudes sollen miteinander leitend verbunden und mindestens zwei Leitungen zur Erde hergestellt werden, um eine schnelle Zerstreuung des elektrischen Stromes zu erreichen.

Nach Rothen sollen die Leitungsdrähte folgende Durchmesser erhalten:

Kupfer	0,96	cm	Zink	1,48	cm
Platin	1,28	„	Messing	1,56	„
Eisen	1,23	„	Blei	2,12	„

Als Material soll thunlichst nur bestes, d. h. Kupfer genommen werden, und sollen alle Teile einer Blitzableiteranlage gut leitend und

sorgfältig miteinander verbunden werden. Die Verbindung der aus Kupfer bestehenden mit den aus Eisen hergestellten Teilen kann leicht, trotz sorgfältigster Arbeit, durch Rost gestört werden. Dieser Umstand, sowie der, daß die Bearbeitung so starken Eisens bedeutend mehr Arbeit erfordert, lassen die eisernen Leitungen nicht um vieles billiger erscheinen als die aus Kupfer bestehenden.

Die Fangspitzen werden häufig nach dem Patent P. Leder aus Retortengraphit hergestellt und haben dann den Vorteil der Unschmelzbarkeit und der Unveränderlichkeit durch atmosphärische Einflüsse.

Die Frage des Anschlusses der Blitzleitungen an die eisernen Wasser- und Gasrohrleitungen der Städte ist bisher noch nicht abgeschlossen. Während sich mehrere technische Vereine sowie Kapacitäten auf dem Gebiete der Elektricität für diesen Anschluß ausgesprochen haben, nehmen bisher die betreffenden Wasser- und Gaswerksgesellschaften den entgegengesetzten Standpunkt ein. Jedenfalls müßten im Falle der Zulässigkeit dieses Anschlusses die Wasser- und Gasmesser überbrückt und die Anschlußkonstruktion sorgfältig ausgeführt werden. Es sind diesbezüglich mehrere Konstruktionen vorgeschlagen, von welchen wohl diejenige die beste sein dürfte, bei der das Ende der Blitzleitung um das an der betreffenden Stelle blank gefeilte Rohr herumgelegt und sodann mit Blei umgossen wird. Vergl. auch Oesten im Kapitel über die Technik der Wasserversorgung Bd. II, Abtlg. II dieses Handbuchs.

Bei Gebäuden, in welchen feuer- oder explosionsgefährliche Materialien hergestellt oder gelagert werden, soll — wenn thunlich — die Blitzleitung nicht am Gebäude selbst, sondern an einem besonderen Gerüste angebracht werden, wobei jedoch zu beachten, daß die Auffangstange sich über dem Firste des Gebäudes befinden muß.

Die nur in seltenen Fällen eintretenden Schadenfeuer, welche durch Reibung verursacht werden, lassen sich durch aufmerksame Behandlung der rotierenden Mechanismen, d. h. genügende Schmierung, sowie durch Beobachtung der betreffenden Vorschriften leicht verhüten.

Namentlich sind es hier die Zündhölzchen, welchen, als denjenigen Vorrichtungen, durch die mittels Reibung in der einfachsten Weise eine Feuerquelle geschaffen werden kann, erhöhte Aufmerksamkeit gebührt und die in den Händen spielender Kinder schon unermeßlichen Schaden angerichtet haben. Gegen diese Gefahr giebt es nur ein Mittel, die stete Aufmerksamkeit derjenigen, welchen die Kinder anvertraut sind.

Selbstentzündung kann dort eintreten, wo leicht entzündbare Stoffe durch chemische Prozesse, die bei längerer Lagerung sowie durch besondere lokale Umstände eintreten, bis zur Entzündungstemperatur erhitzt werden. So kann sich selbst Holz, bei reichlicher Aufnahme von Sauerstoff, selbst bei einer Temperatur unter 100° selbst entzünden.

Bei Dampfrohrumhüllungen sollen daher Sägespäne nie als Umhüllungsmittel verwendet werden.

Gegen diese Gefahr können namentlich die sogenannten Fernthermometer oder Temperaturmelder gute Dienste leisten, da sie die der Selbstentzündung in dem Lagerraume vorhergehende Erhöhung der Temperatur anzumelden imstande sind; sie können aber auch gegen die Verbreitung eines schon entstandenen Feuers Anwendung

finden, da sie auch in diesem Falle die in dem Raume durch das Feuer entstandene Temperaturerhöhung melden werden.

Diese Vorrichtungen können in zwei Hauptgruppen geteilt werden: nämlich in die Fernthermometer, welche alle in einem entfernt liegenden Raume vorhandenen Temperaturen erkennen lassen, und in die Temperaturmelder oder Wächterapparate, welche nur die Erreichung einer bestimmten gefahrdrohenden Temperatur oder auch eine plötzlich eintretende Temperaturdifferenz automatisch melden.

Die ersteren sind weitaus schwieriger zu konstruieren und daher auch seltener; alle sind elektrisch eingerichtet.

Das Fernthermometer von Chibout, welches in den Fig. 78—81 dargestellt ist, besteht, wie jeder dieser Apparate, aus dem in dem gefährdeten Raum angeordneten, mit einem Metallthermometer verbundenen Aufgebeapparat, welcher in den Fig. 78, 79, 80 in mehreren Variationen und aus dem im Bureau aufgestellten Kontroll- oder Empfangsapparat, welcher in Fig. 81 dargestellt ist.

Der erstere, Fig. 78, zeigt ein mit dem Marmorwürfel o fest verbundenes Metallstäbchen B, welches seine Ausdehnung durch den kleinen doppelarmigen Hebel L auf das Stäbchen B_1 und, vermehrt um die Ausdehnung des letzteren, durch den Hebel L_1 und die mit diesem verbundene Zahnstange T auf einen Zeiger A überträgt, dessen Stellung auf einer Skala abgelesen werden kann. Dieser Zeiger gleitet, wie aus Fig. 80 ersichtlich, auf einer aus Kupferlamellen bestehenden Scheibe S und schließt dadurch den, dem jeweiligen Temperaturgrade entsprechenden elektrischen Kontakt und dadurch je einen besonderen Stromkreis, dessen Stärke durch eine bestimmte Widerstandsrolle von den Stromkreisen der anderen Temperaturgrade sich unterscheidet.

Fig. 78.

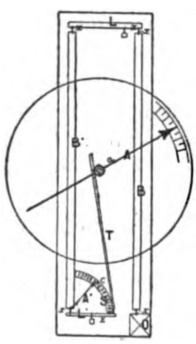
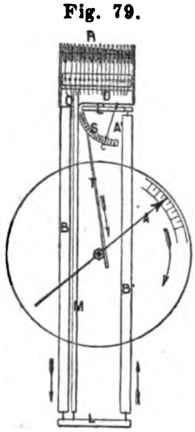


Fig. 79.



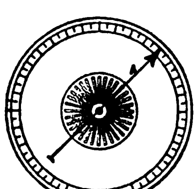


Fig. 80.

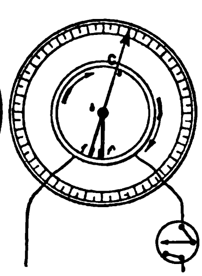


Fig. 81.

Der Empfangsapparat besteht, wie aus Fig. 81 ersichtlich, aus einem Solenoid C, in dessen Mitte, um b drehbar, sich der Zeiger s befindet, der an seinem Ende das Stäbchen f trägt. Diesem gegenüber befindet sich das fixe Stäbchen f_1. Beide Stäbchen werden unter dem Einflusse eines Stromes gleichnamig elektrisch und stoßen sich um so mehr ab, je größer die Stromstärke, wodurch sich der Zeiger auf die betreffende Temperatur einstellt.

Fig. 79 unterscheidet sich nur dadurch von Fig. 78, daß der Drehpunkt des Hebels L durch ein Stäbchen M von geringem Ausdehnungsvermögen mit derselben Basis verbunden ist, wie das Stäbchen B und

der Drehpunkt von L_1. Beide Konstruktionen können die Temperaturskalen sowie die Kontaktzeiger A_1 getrennt erhalten.

Zu diesen Vorrichtungen gehören auch die Fernthermometer von M. Berthold, Dr. P. Mönnich und Schwackhöfer.

Die Temperaturwächter können sehr mannigfaltig konstruiert werden und basieren entweder auf einem Quecksilber-, Luft-, Metall- oder sonstigen Thermometer, oder auf dem Schmelzen eines leicht schmelzbaren Körpers.

Wichtig ist bei diesen Apparaten, daß sie nur bei wirklich gefährlicher Temperaturerhöhung melden, da sie sonst häufige Alarmierungen herbeiführen und das Vertrauen zu ihnen einbüßen würden.

Auf der Ausdehnung von Metall beruhen die Wächter von Schuch und Wiegel, von W. Hart, E. Übrig, Rosendahl, O. Schöppe; auf der Ausdehnung von Quecksilber der Apparat von W. Kaiser; auf der Ausdehnung von Luft oder anderen Gasen, die Vorrichtungen von T. R. Douse, Th. Weißer, A. Jaksch, St. Ziembinski; auf der Ausdehnung einer Flüssigkeit die von J. Bihrle; auf einem Schmelzkörper, der Wächter von Schwartzkopf, von C. W. J. Blanke, von St. Ziembinski, F. Bahr.

Der in Fig. 82 und 83 dargestellte Temperaturwächter von A. Jaksch

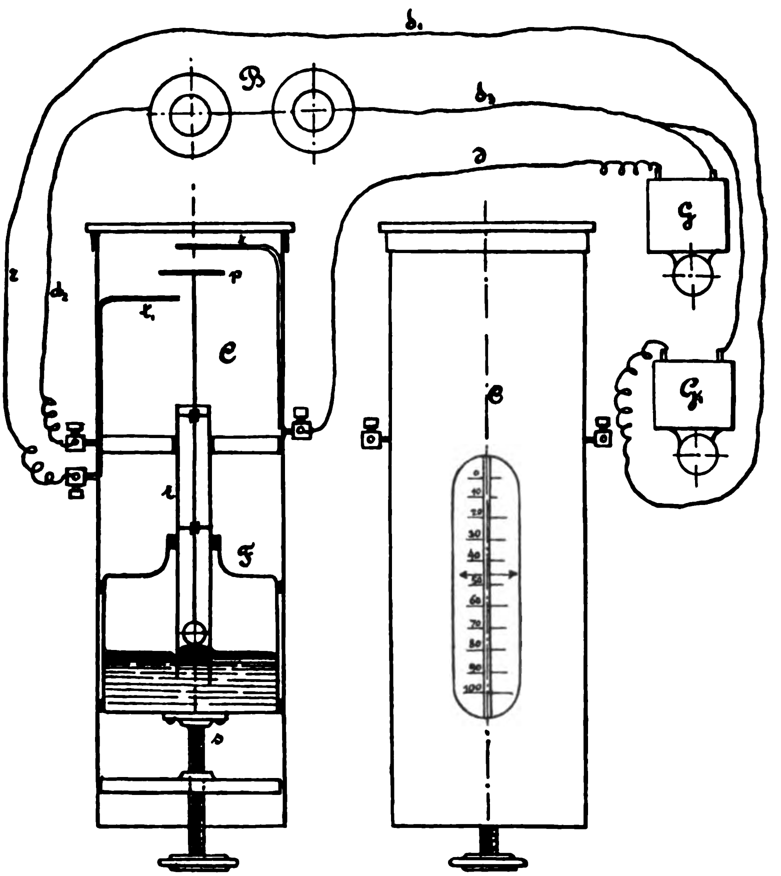


Fig. 82. Fig. 83.

besteht aus dem in den Metallcylinder *C* eingesetzten und mit Quecksilber gefüllten Gefäße *F*, in welches das Röhrchen *r* eingesetzt ist, das mit seinem unteren Ende in das Quecksilber eintaucht. In diesem Röhrchen befindet sich ein auf dem Quecksilber aufliegender Schwimmer aus Metall, dessen geführte Stange an ihrem oberen Ende die Kontaktplatte *p* trägt. Steigt die Temperatur in dem betreffenden Raume, so dehnt sich die Luft in dem Gefäße *F* aus, der Schwimmer steigt mit dem Quecksilber, bis die Kontaktplatte *p* den Blechstreifen *t* berührt und dadurch den über die Klingel *G* und Batterie *B* zum Cylinder *C* führenden Stromkreis schließt. Soll der Apparat auch eine Minimaltemperatur anzeigen, so dient hierzu der Kontakt t_1 und die anders gestimmte Klingel G_1. Durch die Schraube *s* kann das Gefäß *F* auf die entsprechenden Maximaltemperaturen eingestellt werden. Der Apparat ist so empfindlich, daß er nach entsprechender Einstellung schon beim Anhauchen Zeichen giebt.

Der in natürlicher Größe dargestellte Paraffin-Wächter von St. Ziembinski besteht aus einer an der Holzplatte *P* befestigten kurzen Glasröhre *g*, die oben und unten durch eine Holzscheibe geschlossen ist. Auf der unteren Scheibe befindet sich eine Schicht Paraffin und auf dieser etwas Quecksilber, in welches die von oben und unten in das Röhrchen eintretenden Leitungsdrähte *d* und *e* eintauchen. Der Ruhestrom geht daher von *a* über *d*, das Quecksilber nach *e* und *b*. Schmilzt nun infolge steigender Temperatur das Paraffin, dann sinkt das Quecksilber auf die untere Holzplatte und der Strom ist unterbrochen, wodurch ein Signal in Thätigkeit gesetzt wird.

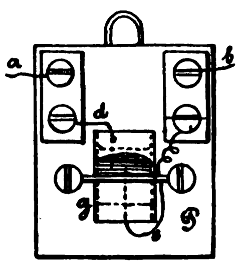


Fig. 84.

Die Funkenbildung durch Stoß und Schlag ist allerdings die seltenste Quelle der Schadenfeuer, kann aber in Explosivstofffabriken furchtbaren Schaden anrichten. Auch bei Müllereimaschinen tritt dieselbe auf. Um die Funkenbildung bei Graupenmaschinen zu verhüten, wendet Martin eine sorgfältige Vorreinigung der Gerste, um harte Körper auszuscheiden, gute Lagerkonstruktionen mit selbstthätiger Schmierung und Zuführung von frischer Luft zwischen die Arbeitsflächen mittels Aspiration und Anwendung einer selbstthätigen Beschüttung und Entleerung der Maschinen an.

In Explosivstofffabriken kann die Gefahr nur durch strenge Vorschriften und strenge Einhaltung derselben gebändigt werden.

Die Ein- und Vorrichtungen, welche die Ausbreitung des Feuers zu verhindern haben, lassen sich in passive und aktive einteilen, von welchen die ersteren schon durch ihre Anordnung, Konstruktion, namentlich aber durch ihr Material eine Ausbreitung verhindern oder wenigstens thunlichst einschränken, während die letzteren das Feuer aktiv bekämpfen.

Zu den ersteren Maßnahmen gehört die Anordnung der Räume, in welchen feuergefährliche oder explosible Stoffe verarbeitet oder gelagert sind, gegenüber anderen benachbarten. Räumen So pflegt man z. B. in Baumwollspinnereien diejenigen Werkstätten, in welchen das Material noch in flockigem Zustande verarbeitet wird, von den übrigen Manipulationsstätten vollkommen zu trennen und durch mit eisernen

Thüren verschließbare Gänge zu verbinden; ebenso vollkommen getrennt und leicht abschließbar von solchen Werkstätten sollen alle jene Räume sein, welche frei durch die ganze Höhe des Gebäudes hindurchführen, wie Aufzugschächte, Lichthöfe, Ventilationskanäle und sonstige Verbindungsöffnungen mehrerer Werkstätten u. s. w., weil sie schornsteinartig auf Luft und Verbrennungsgase wirken und eine sehr schnelle Verbreitung des Feuers durch das ganze Gebäude ermöglichen. Andererseits können sie durch schnelle Ableitung irrespirabler Gase zur Rettung bedrohter Menschen beitragen. Solche Räume und Kanäle sollen stets vollkommen feuersicher hergestellt und mit Einrichtungen versehen sein, welche die Verbindungsöffnungen beim Ausbruche eines Feuers selbstthätig schließen, namentlich in Magazinen, in welchen sich Menschen nur selten aufhalten. Weitgedehnte Werkstätten und Lagerräume sollen durch mehrere, bis über den First gehende Brandmauern in kleinere Räume geteilt werden, deren Verbindungsöffnungen durch feuersichere, selbstschließende Thüren gedeckt werden können. Eine solche vollkommene Abschließung ist z. B. in Theatern (vergl. Büsing in Bd. VI S. 117 dieses Handbuchs) zwischen Bühne und Zuschauerraum unumgänglich notwendig. Ebenso sollten die Wohnungen in einem Gebäude gegenseitig abgeschlossen werden.

Bei der Lagerung und beim Transport leicht entzündlicher oder explosibler Materialien und Waren müssen selbstverständlich die vorhandenen Vorschriften streng eingehalten werden und ist namentlich der Transport solcher Materialen in vollkommen geschlossenen Gefäßen, noch besser in geschlossenen, feuersicher hergestellten Röhrenleitungen und Kanälen, durch Pumpen, komprimierte Luft, Transportseile und Ketten u. s. w. sehr anzuempfehlen.

Von größerer Wichtigkeit gegen die Ausbreitung des Feuers sind die baulichen Einrichtungen, welche sich auf die Verwendung nur feuerfesten Materiales und feuersicherer Konstruktionen beziehen.

Bei der Ausführung eines jeden Baues, namentlich solcher, in welchen mit leicht entzündlichen oder explosiblen Stoffen gehandhabt wird, in welchen solche Stoffe in größeren Quantitäten gelagert sind, oder in welchen an einzelnen Punkten hohe Temperaturen erzeugt werden müssen, soll dem Bauherrn sowohl wie dem Baumeister das Gespenst der Feuersgefahr stets vor Augen schweben und in jedem baulichen Detail seine Berücksichtigung finden, und es soll dabei nicht nur an die Verwendung unentzündbarer und unverbrennlicher Materialien, sondern auch an eine exakte, auch durch Erhitzung wenig veränderliche Verbindung der einzelnen Baubestandteile, d. h. also an die Erreichung einer auch durch hohe Temperaturen wenig beeinflußten Festigkeit im allgemeinen gedacht werden, denn es ist durch Thatsachen und Versuche erwiesen, daß sonst vollkommen feuerfest hergestellte Räume resp. deren Begrenzungswände beim Entstehen hoher Temperaturen infolge der Ausdehnung und ungleichmäßigen Ausdehnung der aus Metall hergestellten Baubestandteile der vollkommenen Zerstörung anheimfielen.

Zu den schon längst bekannten unentzündbaren, aus Stein und Metall bestehenden Baumaterialien sind neuerer Zeit mehrere solche Materialien resp. Konstruktionen getreten, die im Feuer ein sehr gutes Verhalten gezeigt haben.

Hierher gehören die Baukonstruktionen nach System Monier, welche aus mit Cement umstampftem Eisenstab- oder Drahtgitterwerk

bestehen, und welche nicht nur eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Belastung, sondern auch ein ausgezeichnetes Verhalten in hohen Temperaturen gezeigt haben, was namentlich auf die beinahe gleichen Ausdehnungskoëffizienten von Eisen und Cement zurückzuführen ist.

Sehr günstig wirken bei dieser Konstruktion die bedeutende Adhäsion von Eisen und Cement und der Umstaud, daß das Eisen durch den umhüllenden Cement gegen Rosten geschützt ist.

Wichtig ist, daß das Eisennetz immer in den am meisten der Dehnung ausgesetzten Teil der Konstruktion verlegt wird.

Hierher gehören ferner die Gipsdielen von Mack, bestehend aus einer besonders zubereiteten Gipsmasse, welche selbst aus Holz bestehende Baukonstruktionsteile mit Erfolg sogar gegen sehr beträchtliche Temperaturen zu schützen vermögen. Holz, ein sonst leicht entzündliches Material, kann jedoch, wie jeder andere Körper, nur bei Luftzutritt brennen; wird nun die Luft durch einen selbst bei höheren Temperaturen gut haftenden Ueberzug gehindert, das Holz zu bestreichen, so ist ein Brennen des letzteren ausgeschlossen. Die Schwierigkeit liegt nur in dem Erreichen des guten Haftens, was bei dem sogenannten Döhring'schen Patentputz erreicht zu sein scheint, bei welchem auf die gerauhte Holzfläche eine Kiesschicht und auf diese erst ein Kalkputz angebracht wird.

Hierher gehören ferner noch die Magnesitplatten, welche der Hauptsache nach aus Magnesitcement und Sägemehl hergestellt sind; der dem Hofmaurermeister C. Rabitz patentierte Putz, bestehend aus einem mit Mörtel gefüllten Drahtgewebe; die Deckenkonstruktion des Professors Melan, bestehend aus gebogenen Doppel-T-Trägern, zwischen welchen ein aus Cement bestehendes Gewölbe gespannt ist, in welchem Falle jedoch die Träger gegen eine unmittelbare Erhitzung geschützt werden sollen.

Als feuerfestes Material für Dekorations- und Baukonstruktionen ist der Asbest zu nennen.

Hierher gehören die aus Asbest, Zinkoxyd mit Chlorzink auf einem Drahtgeflecht hergestellten Superatorplatten von J. Nagel; ferner Asbestgewebe und -Anstriche von Metzeler u. C. in München und Asbest-Papierprodukte von L. Wertheim in Frankfurt.

Solche Bau- oder Dekorationskonstruktionen u. s. w., welche ihrem Zwecke entsprechend nicht aus feuerfestem Material hergestellt werden können, sollen künstlich mit der Eigenschaft hoher Entzündungstemperatur ausgestattet werden, was durch Imprägnieren ermöglicht wird.

Zum Imprägnieren und feuerfesten Anstrichen werden Materialien verwendet, welche der Hauptsache nach aus Alaun, Kochsalz, Eisenvitriol, Pottasche, Kalkmilch, Lehmwasser u. s. w. bestehen. Hierher gehören die Zusammensetzungen von Patera, Hottin, Versmann und Oppenheim, Kletzinsky, F. Konrad, R. Scherer, J. A. Odernheimer's Nachfolger, M. Eck, E. Tepper u. s. w. (vergl. Kratschmer in Bd. I S. 400 dieses Handbuchs).

Die Imprägnierung spielt namentlich in der Bühnenausrüstung eine große Rolle, hat aber noch immer nicht jene Verbreitung gefunden, welche in ihrer Wirkung begründet ist, wobei allerdings nicht verkannt werden soll, daß es nicht leicht ist, den Anforderungen für die Sicherheit gegen Feuersgefahr und denen, welche aus den mannigfachen Theatereffekten erwachsen, gleichzeitig gerecht zu werden.

Hier wäre ferner zu erwähnen, daß aus Holz bestehende Treppen-

stufen, wie sie z. B. im Opernhause in Berlin in Verwendung waren, unter keiner Bedingung geduldet werden sollen. Es ist richtig, daß unter Umständen hölzerne Treppen bessere Dienste leisten werden als Steintreppen, deren Material unter Einwirkung höherer Temperaturen zerspringt, aber es ist ebenso richtig, daß hölzerne Stufen in Treppenhäusern, in welche beim Ausbruch eines Feuers die Flamme eingedrungen ist, zur Ausbreitung des Feuers wesentlich beitragen und die Ungangbarkeit der Treppe sofort herbeiführen werden. Die Stufen einer Treppe sollen sowohl in bewohnten Gebäuden, als auch in Theatern und Vergnügungsräumen weder aus Holz, noch aus leicht durch Hitze deformierbarem Stein, sondern aus Konstruktionen bestehen, die sowohl der Flamme, als auch der Hitze absoluten Widerstand leisten. Die auf eisernem, also leicht die Hitze leitendem Gerüste verlegten Holztreppen des Berliner Opernhauses waren wohl einzig in ihrer Art und hätten beim Ausbruch eines Feuers eine Katastrophe fraglos herbeigeführt.

Ich möchte hier endlich noch auf die öl- und schmieredurchtränkten Fußböden in den verschiedensten Fabrikräumen aufmerksam machen, die die Ausbreitung in außerordentlicher Weise begünstigen. Fußböden solcher Werkstätten, in welchen zu schmierende Maschinen und Transmissionen sich befinden, sollen entweder aus Stein, Cement u. s. w. hergestellt oder wenigstens mit Blech belegt und mit Sammelrinnen für die Schmiere versehen sein. Für die gewöhnlich barfuß verkehrenden Arbeiter, deren Füße dadurch ohnedies den mannigfaltigsten Beschädigungen ausgesetzt sind, lassen sich wohl leichte, billige Pantoffeln einführen.

Für die Einschränkung der Ausbreitung des Feuers ist auch das Absperren der Gasleitung von Wichtigkeit, was z. B. durch den elektrischen Gasabschluß von T. R. Douse geschehen kann.

Für das aktive Eingreifen gegen die Ausbreitung des Feuers ist es von großer Wichtigkeit, von dem Ausbruche eines solchen thunlichst schnell unterrichtet zu werden. Hierzu dienen die schon besprochenen Fernthermometer, Temperaturmelder, besonders bestellte und besoldete Feuerwächter, selbstthätig wirkende, mechanisehe Feuerwächter und Feuerwehr-Alarmapparate.

Um die bestellten Feuerwächter, welche gewöhnlich nur in der Nacht ihren Dienst zu versehen haben, bezüglich ihrer Thätigkeit kontrollieren zu können, werden sogenannte Kontrolluhren oder sonstige Kontrollapparate angewendet. Die ersteren bestehen aus einer Uhr, durch welche ein eingeteilter Papierstreifen oder eine solche Scheibe an der Spitze eines entsprechend angeordneten Druckknopfes vorüberbewegt wird und den vom Wächter auf den Knopf zu einer bestimmten Zeit ausgeübten Druck zu markieren und zu kontrollieren gestattet. Solche Uhren sollen aber in jedem zu beaufsichtigenden Raume angeordnet sein, um den Wächter zu zwingen, jeden dieser Räume in bestimmten Zeitintervallen entweder direkt zu betreten oder durch eine Oeffnung zu überblicken. Eine gute, diesbezügliche Einrichtung zeigt die elektrische Wächterkontrolluhr von Baratta, bei welcher der Wächter gezwungen ist, bei jedem Rundgang in jedem Raum einen Knopf zu drücken. Die Leitung ist bei jedem Knopf unterbrochen und wird nur durch das Drücken aller Knöpfe schließlich durch den letzten Knopf geschlossen, wodurch in der Uhr die Markierung vor sich geht und die Leitung wieder für den nächsten Rundgang vorbereitet wird.

Solche Vorrichtungen und Kontrolluhren sind noch zu erwähnen

von Siemens und Halske, Mix und Genest, A. Friedländer, A. Loppens, Gebr. Naglo, Doehring, Gebr. Eppner, J. Bürk's Söhne etc.

Die selbstthätigen, mechanischen Feuerwächter sind, wenn sie von Zeit zu Zeit ordentlich kontrolliert und in Stand gehalten werden, den menschlichen Wächtern entschieden vorzuziehen. Diejenigen von ihnen, welche schon durch die Hitze in Thätigkeit gesetzt werden, sind den Temperaturwächtern ähnlich. Diejenigen, welche erst durch die Flamme erweckt werden und Flammenwächter genannt werden können, sind sehr verschieden konstruiert.

Der in den Fig. 85 und 86 dargestellte Flammenwächter von F. Bahr besteht aus zwei in einem Gehäuse *h* drehbaren Hebeln, deren mit Leitungsdrähten verbundene Kontaktenden *i* durch das Kautschukband *b* zusammengezogen, an einer Berührung jedoch durch die leicht entzündliche Schnur *u* gehindert werden. Brennt diese Schnur ab, so kommt das Kautschukband zur Wirkung, drückt die Enden *ii* aneinander und schließt den Strom. Diese Vorrichtungen sollen immer so eingerichtet sein, daß sie nicht nur den Ausbruch des Feuers angeben, sondern auch den betreffenden Raum kennzeichnen, was sich leicht ausführen läßt.

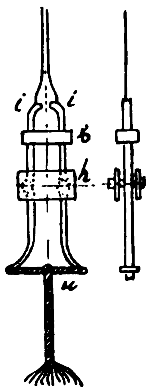


Fig. 85 u. 86.

Die Feuerwehr-Alarmapparate, welche nun schon in jeder größeren Stadt, an verschiedenen Punkten derselben angeordnet sind, sollen nicht nur das Feuer und den Ort desselben, sondern auch die Gattung desselben — Essen-, Stuben-, Keller-, Dach- etc. Feuer — signalisieren und sind am besten mit einem Telephon zu verbinden.

Was nun die eigentlichen Vorrichtungen zur Bekämpfung des Feuers betrifft, so nehmen hier die Feuerwehr-Requisiten den ersten Platz ein, können jedoch hier wegen Raummangels nicht besprochen werden. Es soll nur auf die erprobte Einrichtung unserer Feuerwehren und auf die alles Lob verdienende Schulung und Tapferkeit unserer Feuerwehrmannschaften hingewiesen werden.

Das Feuer wird gewöhnlich durch Wasser bekämpft, kann jedoch auch durch Luft verdrängende Gase, wie Dampf, Rauch u. s. w. eingedämmt werden, wenn die Temperatur im Raume nicht schon zu hoch gestiegen ist. Bei der Bekämpfung durch Wasser hilft der geschleuderte, starke Strahl nur dort, wo er trifft; viel richtiger ist es — wenn möglich — eine vollkommene Trennung von der Luft durch ausgiebige Berieselung der brennenden Flächen und Materialien herbeizuführen, wobei gleichzeitig die bedeutende Abkühlung durch Verdunstung des Wassers, sowie die Dampfbildung wichtige Faktoren zur Unterdrückung des Feuers sind.

Die Handapparate, welche noch vor dem Eintreffen der Feuerwehr in Anwendung kommen können, sind die in jedem feuergefährlichen Raum angeordneten Wasserhähne mit dazu gehörigen, leicht verbindbaren Schläuchen; der Handfeuerlöscher von P. Schwartz, bei welchen das aus einem Gefäß geschleuderte Wasser infolge der langen schmalen Austrittsöffnung zu einem breiten Strahl gezwungen

wird, die sogenannten Feuerlöschgranaten, Glasgefäße, in welchen feuerlöschende Gase entwickelnde Flüssigkeiten sich befinden, welche Vorrichtung bisher jedoch keine sehr günstigen Resultate gezeigt haben. Löschdosen, deren Inhalt aus Chemikalien besteht, welche den Sauerstoff der Luft schnell binden, oder diesen verdrängende Gase entwickeln und dort zum Löschen anzuwenden sind, wo — z. B. bei Petroleum, Spiritus u. s. w. — mit Wasser nicht gelöscht werden kann; die flammenerdrückenden Rettungstücher von R. Scherer, welche imprägniert sind und über die Flamme gebreitet werden; endlich die sogenannten Gasspritzen oder Extincteure, welche leicht am Rücken getragen werden können und aus einem genügend starken Blechkessel bestehen, in dem sich gewöhnlich mit doppeltkohlensaurem Natron gemischtes Wasser und ein Gefäß mit konzentrierter Schwefelsäure befindet. Im Falle der Gefahr wird dieses Gefäß durch eine entsprechende Vorrichtung zerbrochen, die Schwefelsäure ergießt sich in die Lösung, es bildet sich schwefelsaures Natron und freie Kohlensäure, durch deren Spannung die Lösung aus einem geöffneten Hahn gegen die Flamme geschleudert werden kann. Bei einer anderen Konstruktion wird diese Spannung durch flüssige Kohlensäure erreicht, welche in einem mit dem Wassergefäß verbundenen besonderen Behälter bereit gehalten ist. Die Wirkung dieser Spritzen kann durch Anwendung von Feuerlöschmitteln erhöht werden. Ein solches kann z. B. aus einem aus 50 Proz. Kochsalz, 30 Proz. kohlensaurem Natron und 20 Proz. Alaun zusammengesetzten Pulver bestehen. Hierher gehören die Konstruktionen von H. Böhle, F. F. A. Schulze, G. A. Poelmann, J. G. Lieb, B. Loeb, welche letztere gleichzeitig mit einem Respirationsapparat versehen ist, von E. Alisch u. C., der The Edison Fire Extinguisher Company u. s. w.

Zu erwähnen sind ferner noch die kleinen, trag- oder fahrbaren Hand- resp. Trittspritzen, welche ebenfalls gute Dienste leisten können.

Viel wirksamer sind die Feuerlöscheinrichtungen — Feuerlöscher — welche selbstthätig wirken und das Feuer zu löschen imstande sind, bevor noch ein Mensch demselben nahe gekommen ist. Bei richtiger Konstruktion und Anordnung, sowie entsprechender Beaufsichtigung und Kontrolle können diese Apparate namentlich dort wichtige Dienste leisten, wo infolge der entstandenen Aufregung und Panik auf ein kaltblütiges Handeln der Menschen nicht mehr gerechnet werden kann. Die Vorrichtungen bestehen entweder aus dem Mundstück eines Wasserleitungsrohres, welches so lange verschlossen bleibt, bis dasselbe durch den Ausbruch des Feuers resp. durch die Erhöhung der Temperatur selbstthätig geöffnet wird und das Wasser zum Ausfluß kommt, oder sie bestehen aus kleinen, extincteurähnlichen Gefäßen, die entweder regelmäßig in bestimmten Distanzen oder an besonders gefährdeten Stellen angeordnet und so konstruiert sind, daß sie durch einen, einen elektrischen Strom schließenden Feuermelder in Thätigkeit gesetzt werden, wie dies z. B. bei dem Feuerlöscher von Douse der Fall ist.

Zu den ersteren gehört der bekannte Apparat von Grinell und die in den Fig. 87 und 88 vorgeführte Vorrichtung von E. Walker und C. Dieselbe zeigt das Mundstück *R* eines Wasserleitungsrohres, dessen Ende in Ruhe durch die Blechplatte *p* verschlossen und durch die Kautschukmanschette *M* abgedichtet ist und zwar in folgender Weise. An das Ende des Mundstückes *R* ist außen ein in der Zeichnung schwarz

gehaltener Ebonitring *m* (Fig. 88) angeschraubt und dieser wieder durch einen Metallring gedeckt. Der Zwischenraum zwischen diesem Metallring und der wulstförmig aufgestülpten Platte *p* ist durch eine leicht schmelzbare Legierung (Fig. 87) gefüllt. Ein sicheres Festhalten wird

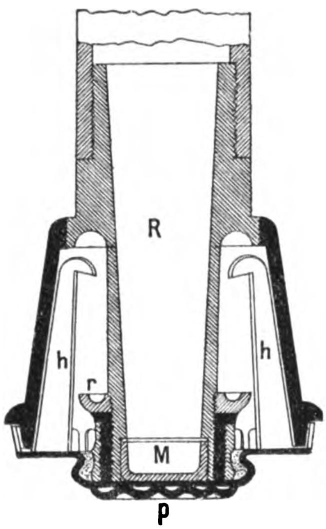


Fig. 87.

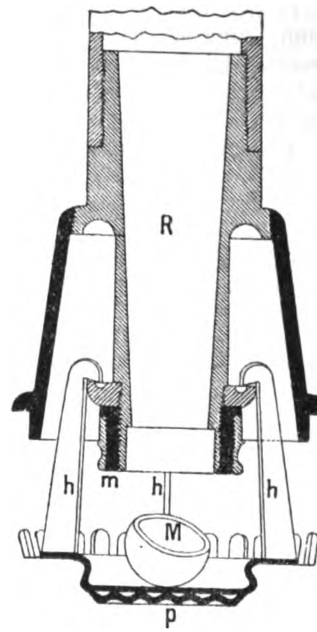


Fig. 88.

durch entsprechende Ausbuchtungen des Metallringes und der Platte erreicht. Schmilzt diese Legierung infolge der Erhöhung der Temperatur, so fällt die Platte *p* infolge des Wasserdruckes nach unten und bleibt mit ihren hakenförmig gestalteten Ansätzen *h* an dem ringförmigen Ansatz hängen (Fig. 88), sodaß das ausströmende Wasser auf die Platte *p* auftrifft und nach allen Seiten geschleudert wird.

Ebenso selbstthätig wirkend kann und s o l l der vielbesprochene R e g e n a p p a r a t der Theaterbühnen eingerichtet sein. Dieser Apparat ist das einzige Mittel, einen auf der Bühne entstandenen uud nicht s o f o r t unterdrückten Brand, welcher sich bisher mit den gewöhnlichen Mitteln als unlöschbar erwiesen hat, noch zu bewältigen. Man hat von mancher Seite her die Selbstthätigkeit dieser Einrichtungen zu verdächtigen gesucht, jedoch gewiß mit Unrecht. Sie sind bei entsprechender Kontrolle und zeitweiser Erprobung durchaus zuverlässig, da ihre Konstruktion gewöhnlich auf unveränderlichen physikalischen Gesetzen beruht, und es giebt keinen ernsten und vernünftigen Grund gegen die Anwendung der selbstthätigen Oeffner an Regenvorrichtungen n e b e n den vorgeschriebenen und stets vorhanden sein sollenden, von Hand aus bewegten Oeffnungsvorrichtungen, von welch letzteren stets mehrere und mindestens eine in vollkommen geschützter Lage anzuordnen sind. Im Falle allgemeiner Ratlosigkeit und demzufolge Nichtbethätigung dieser Handapparate werden die selbstthätigen Vorrichtungen entschieden zur Wirkung kommen und den Menschen ersetzen.

Bei all diesen Vorrichtungen ist es von Wichtigkeit, daß sie während ihrer Aktion ununterbrochen von einer Wasserleitung gespeist werden. Geschieht dies durch Reservoire, so kann durch eine ebenfalls selbstthätig wirkende Einrichtung die zur Speisung der Reservoire dienende Pumpe in Thätigkeit gebracht werden. Ebenso ist alle Vorsorge zu treffen, um diese Einrichtungen in bestimmten Zeitintervallen prüfen zu können. Der Regenapparat kann, bei jedem Gebäude im Dachraum angeordnet, wichtige Dienste leisten.

Ein von H. Nonnen angeordneter Löschapparat besteht aus einer größeren Anzahl von Wasserleitungsmundstücken, welche an den Längswänden des zu schützenden Raumes so angeordnet sind, daß sie den ganzen Raum beherrschen. Unter diesen Mundstücken befinden sich Dampfstrahldrüsen, welche das Wasser anzusaugen haben.

Von den mannigfaltigen Vorrichtungen, welche die Oeffnung eines eine Wasserleitung absperrenden Hahnes oder Ventiles von irgend einem fern gelegenen Punkte zu bewirken haben, sei hier nur die in der beistehenden Fig. 89 ersichtliche Konstruktion von S. Ziembinski vorgeführt.

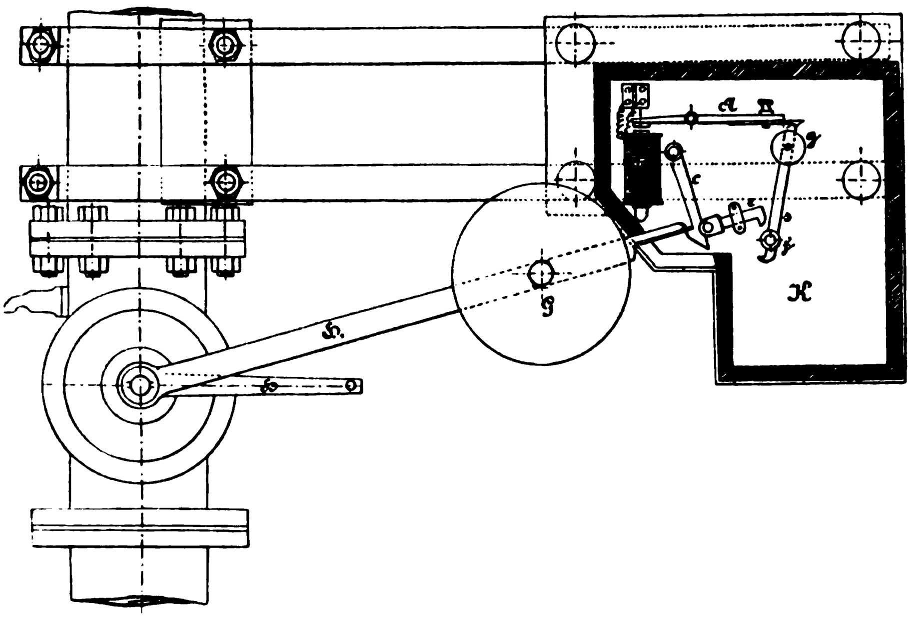


Fig. 89.

Sie besteht aus dem entsprechend langen, mit einem genügend großen Gewicht G belasteten Hebel H_1, dessen Ende auf der Nase des Drehhakens c aufliegt und dadurch am Fallen gehindert ist. c ist an seinem unteren Ende drehbar mit dem Zughaken e verbunden, in dessen Nähe sich der Drehpunkt f des mit dem Gewichte g belasteten Fallhebels s befindet. Dieser Hebel ist normal durch die Nase des Ankerhebels a in einer schiefen Stellung erhalten. Wird infolge eines Stromschlusses

der Hebel *a* vom Elektromagnet *M* angezogen, so fällt *g* nach rechts und zieht durch die angesammelte lebendige Kraft mittels des Hebelendes *e* ebenfalls nach rechts, wodurch dem Hebel H_1 die Stütze entzogen wird und dieser im Fallen auf eine Nase des Hebels *H* auftrifft, welch letzterer mit dem Drehbolzen des Hahnes verbunden ist und diesen daher öffnet. H_1 bewegt daher nicht unmittelbar den Hahn, sondern erst dann, wenn *G* eine genügend große lebende Kraft durch seinen Fall angesammelt hat. Der Hahn ist als Drehschieber gedacht, um große Oeffnungen zu erhalten. Die Vorrichtung kann, wenn sie regelmäßig kontrolliert wird, niemals versagen.

Endlich sei noch erwähnt, daß in jeder Fabrik eine spezielle Fabriksfeuerwehr bestehen soll; daß Vorschriften über das Ver halten der Arbeiter beim Entstehen eines Feuers erlassen und daß das hier Angeordnete von Zeit zu Zeit eingeübt werden soll.

Was nun die Rettungsapparate und -einrichtungen anlangt, so sind dieselben mannigfacher Natur. Bei der Anordnung derselben ist namentlich im Auge zu behalten, daß die in Betracht kommenden Menschen mehr der Erstickungs- als der Verbrennungsgefahr ausgesetzt sind.

Dort, wo eine größere Anzahl von Menschen gefährdet ist, wie in Fabriken, Theatern, Vergnügungslokalen, Schulen, Krankenhäusern, Strafanstalten, Hotels u. s. w., kann die Rettung nur durch entsprechende bauliche Einrichtungen mit Sicherheit erreicht werden, und ist hier namentlich auf genügend groß dimensionierte und vollkommen feuer- sowie auch hitzesichere Treppen und Treppenhäuser, Korridore u. s. w., auf nur nach außen öffenbare und sich selbstthätig schließende, unverbrennliche Thüren in genügender Anzahl zu sehen. Die Anordnung soll thunlichst so getroffen sein, daß sich die betroffenen Menschen in natürlicher Weise von selbst in mehrere Gruppen teilen, jede derselben den ihr zugewiesenen Weg leicht zu finden und auch zu durcheilen vermag, ohne durch irgend welche Hindernisse, wie ausspringende Ecken, Wendungen, Stufen u. s. w. gehindert zu sein. Geschlossene Ausgangsthüren sollen durch elektrische Einrichtungen von einem oder mehreren Punkten aus geöffnet werden können, wozu mehrere Konstruktionen in Anwendung stehen.

Sind solche Anordnungen, wie in alten Gebäuden, nicht thunlich, dann muß vor allem für das Abziehen irrespirabler Gase durch selbstthätig sich öffnende und auch durch Hand öffenbare Abzugsschläuche und dafür gesorgt sein, daß sich alle Fenster leicht öffnen und durch dieselben ein außen angeordneter freier, mit Geländer versehener Korridor und von diesem aus an der Außenmauer herabführende eiserne Treppen erreichen lassen.

Für Krankenhäuser, wo solche Einrichtungen nicht anwendbar sind, soll namentlich dafür gesorgt sein, daß das Gebäude in mehrere, voneinander durch starke Feuermauern vollkommen abgeschlossene und nur durch feuersichere Thüren verbundene Teile geteilt sei, damit die Kranken in die benachbarten, nicht ergriffenen Teile gebracht werden können. In Strafhäusern müssen Korridore und Treppen selbstverständlich in Höfe führen.

Wichtig ist die Anordnung einer sogenannten Notbeleuchtung, welche vom Feuer nicht beeinflußt sein darf, und entsprechende Bezeich-

nung der Fluchtthüren, des einzuschlagenden Weges, der Wasserhydranten, Rettungsvorrichtungen u. s. w. u. s. w.

Dort, wo es thunlich ist, sollen die gefährdeten Menschen durch eine bewegliche, feuersichere Zwischenwand vom Feuerherd getrennt werden können, wie durch den eisernen Vorhang in Theatern, der von mehreren, nicht gefährdeten Punkten und auch selbstthätig bewegbar sein soll. Solche elektrisch bethätigte Vorrichtungen zur Bewegung des eisernen Vorhanges, zum Oeffnen der Abzugsschläuche und Thüren sind vom Ingenieur C. A. Mayrhofer konstruiert.

In Theatern sollen sowohl auf der Bühne, als auch im Zuschauerraum Abzugsschachte für die Verbrennungsprodukte auch dann vorhanden sein, wenn sonst alle nötigen Einrichtungen getroffen sind.

Die eigentlichen Rettungsapparate sind nur Notbehelfe, welche erst dann zur Verwendung kommen, wenn die baulichen Anlagen unrichtig hergegestellt sind oder aus lokalen Gründen überhaupt nicht angeordnet werden können. Sie erfordern, wenn sie richtig und mit Erfolg angewendet werden sollen, turnerische Gewandtheit und Mut, sind daher namentlich für das weibliche Geschlecht letzte Auskunftsmittel.

Die Feuerwehr verwendet, wie bekannt, Rettungsseile mit Bremsvorrichtungen, mittels welcher sich durch einen Leibgurt befestigte Personen langsam am Seile abgleiten lassen können; verschiebbare und fahrbare Leitern, offene und verschlossene Rutschen, Sprungtücher, genäßte Einhülltücher u. s. w.

Als Selbstrettungsapparate, durch welche sich einzelne Menschen selbst zu retten vermögen, sind anzuführen:

Die an der Hausmauer aufziehbare Rettungsleiter von W. Cluse, die aufrollbare Rettungsleiter von B. Block, die in die Mauer eingemauerten herausschiebbaren Stufen von G. H. Thompson, die unter einem Fenster der Wohnung in einem Schrank dauernd aufbewahrte, mittels Scharnieren zusammenlegbare Rettungsleiter von Deschner und Bingler, die an Ketten ohne Ende hängende bremsbare Rettungsbühne von H. Aldefeld und J. South, der im Boden des Zimmers befestigbare, in einer Höhlung mit einer Seiltrommel ausgestattete Rettungsstuhl von H. G. Powell, der aus einem Seil mit Bremsvorrichtung bestehende Rettungsapparat von J. G. Lieb, sowie der Rettungsschlauch von demselben, die Wendelrutsche von R. W. Dinnendahl, die fahrbare, durch eine den Nürnberger Scheeren ähnliche Konstruktion heb- und senkbare Rettungsbühne, genannt Demittant von G. Brißler, der mit Seilbremsen versehene Sicherheitsgürtel von P. J. Hartleff, von B. Burkin und T. Melville u. s. w.

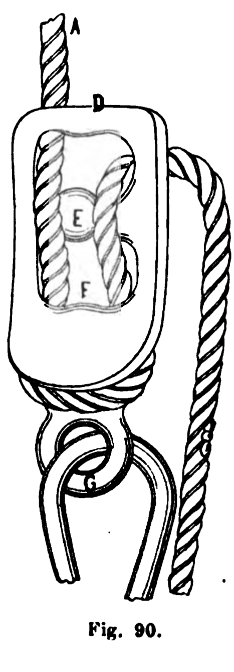


Fig. 90.

Hier sei nur der aus Fig. 90 ersichtliche Rettungsapparat von J. G. Lieb vorgeführt. Er ist so konstruiert, daß er nicht nur mit den Enden eines befestigten Seiles, sondern an jeder Stelle mit demselben verbunden werden kann. Eine an den Ring *G* befestigte Person kann sich durch Fest-

halten und allmähliches Nachlassen des Seiles leicht an demselben herablassen.

Die nun schon in mehreren Exemplaren konstruierten aufklappbaren Theatersessel sind so konstruiert, daß sie dem flüchtenden Publikum thunlichst freie Bahn bieten. Solche Stühle sind erdacht von G. A. Farini, E. Schlösser, W. Schleicher. Sie können nur dann Dienste leisten, wenn sie nicht vom Publikum, sondern auf elektrischem Wege, von einem Punkte aus oder selbstthätig zusammenklappen.

Endlich soll auch an die Sicherheit der Feuerwehrmänner gedacht und alles gethan werden, um denselben ihren aufopferungsvollen Dienst so sicher zu gestalten als thunlich. Zu diesem Behufe dienen die Atmungsapparate, sowie auf Dächern, Theatern u. s. w. angeordnete Einrichtungen, welche den Feuerwehrmännern, so weit dies möglich ist, sicheren Verkehr und Standpunkt gestatten sollen.

A. Fölsch, *Theaterbrände und Schutzmaſsregeln, Hamburg, O. Meiſsner* (1878).
Derselbe, *Theaterbrände, Ergänzungsheft* (1882).
C. D. Magirus, *Das Feuerlöschwesen in allen seinen Teilen, Ulm, Selbstverlag* (1877).
S. Schüller, *Die Schule des Feuerwehrmannes, Leipzig, J. Weber* (1865).
Döhring, *Das Feuerlöschwesen Berlins, Berlin, Parey* (1881).
F. Gilardone, *Zum Brand der „Komischen Oper“ in Paris, Hagenau i. Elsaſs, Selbstverlag* (1887).
Derselbe, *Handbuch des Theaterlösch- und Rettungswesens.*
Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung Berlin 1889, *Berlin, C. Heymann* (1890), 1. *Bd.*
M. Kohn, *Artikel: Löschwesen, Karmarsch u. Heeren's Technisches Wörterbuch*, 3. *Aufl. v. Kick u. Gintl*, 5. *Bd., Prag, A. Haase* (1881).
Neue Erscheinungen auf dem Gebiete des Rettungswesens, Dingler's Polytechn. Journal, 274. u. 275. *Bd.*
O. Leonhardt, *Theater der Ausstellung für Unfallverhütung Berlin* 1889, *Gesundheits-Ingenieur* 1890, 74 u. 146.
M. Kraft, *Die Sicherheitsapparate gegen Feuersgefahr auf der Internationalen elektrischen Ausstellung in Wien* 1883, *Uhland's Masch.-Konstr.* (1884), 46.
Derselbe, *Die Sicherheit gegen Feuersgefahr in Theatern, Wochenschrift des Oesterr. Ing.- u. Architekt.-Vereins, Wien* (1883), 14.
Derselbe, *Die Sicherheit gegen Feuersgefahr in Theatern, Deutsche Bauzeitung* (1889), 329 u. 480.
Derselbe, *Die Sicherheits- und Wohlfahrtseinrichtungen auf der Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien* 1888, *Zeitschrift des Oesterr. Ing.- u. Archit.-Vereins Wien* (1889), 33.
Polizei-Verordnung betreffend die bauliche Anlage und die innere Einrichtung von Theatern, Cirkusgebäuden und öffentlichen Versammlungsräumen, Berlin, Ernst u. Korn (1889).
Büsing, *Sicherheit in Theatern und in gröſseren Versammlungsräumen*, 6. *Bd.* 117 *in diesem Handbuche.*

Die Figuren des Aufsatzes sind folgenden Quellen entnommen:

Fig.	1 und 2	aus	Dingler, Band 287	Seite 95.
„	3 und 14	„	„ „ 275	Tafel 12.
„	78, 79, 80, 81	„	„ „ 278	Seite 274.
„	4	„	Kraft, Fabrikhygiene,	Seite 74.
„	5 und 6	„	„ „	„ 81.
„	16	„	„ „	„ 80.
„	19	„	„ „	„ 83.
„	25, 26, 27	„	„ „	„ 39.
„	28	„	„ „	„ 43.
„	32, 33	„	„ „	„ 67.
„	36, 37	„	„ „	„ 66.
„	38	„	„ „	„ 66.
„	39	„	„ „	„ 68.
„	40	„	„ „	„ 70.
„	50, 51	„	„ „	„ 56.

Fig. 56 aus Kraft, Fabrikhygiene, Seite 60.
„ 57, 58 „ „ „ „ 52.
„ 60, 61, 62 „ „ „ „ 188.
„ 67 „ „ „ „ 182.
„ 68 „ „ „ „ 178.
„ 69, 70 „ „ „ „ 173.
„ 71 „ „ „ „ 157.
„ 72, 73 „ „ „ „ 168.
„ 87, 88 „ „ „ „ 226.
„ 7 aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrg. 1889 S. 767.
„ 11 und 12 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 68.
„ 13 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 67.
„ 15 „ „ „ „ „ „ „ „ 1890 „ 85.
„ 17 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 428.
„ 24 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 736.
„ 29, 30, 31 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 344.
„ 34, 35 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 345.
„ 46, 47, 48 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 317.
„ 49 „ „ „ „ „ „ „ „ 1891 „ 1481.
„ 52, 53, 54, 55 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 1072.
„ 59 „ „ „ „ „ „ „ „ 1893 „ 344.
„ 63, 64, 65, 66 „ „ „ „ „ „ „ „ 1889 „ 373.
„ 77 „ „ „ „ „ „ „ „ 1892 „ 415.
„ 8 aus dem Bericht über die Berliner Ausstell. f. Unfallv., Bd. I S. 520.
„ 20, 21 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 418.
„ 41 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 28.
„ 42 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 42.
„ 43, 44 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 44.
„ 45 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ I „ 41.
„ 9, 10 „ K. Morgenstern, Ueber Einricht. u. Schutzwerk etc. S. 45, 47.
„ 74, 75 „ der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.- Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 39, 40.

Fig. 76 aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 36.

Fig. 90 aus der Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 51.

Fig. 82, 83 aus Uhland, Maschinen-Konstrukteur Jahrg. 1884 Skizzenbl. IX, Fig. 11, 12.
„ 84 „ „ „ „ „ 1884 „ VII, „ 13.
„ 85, 86 „ „ „ „ „ 1884 „ VII, „ 23, 24.
„ 89 „ „ „ „ „ 1884 „ IX „ 1.

DIE

LÜFTUNG DER WERKSTÄTTEN.

BEARBEITET

VON

MAX KRAFT,

O. Ö. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN BRÜNN.

MIT 27 ABBILDUNGEN IM TEXT.

My

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Die Schädigungen, welchen gewerbliche und industrielle Arbeiter durch dauerndes Einatmen unreiner Luft ausgesetzt sind, beanspruchen die gleiche, wenn nicht eine noch größere Aufmerksamkeit als die in dem vorhergehenden Kapitel behandelten Unfälle: nicht nur deshalb, weil sie durch schädliche Beeinflussung der körperlichen und geistigen Eigenschaften des Arbeiters mittelbar zur Vermehrung der Unfälle und zur Verschärfung der Folgen dieser letzteren beitragen, sondern namentlich deshalb, weil sie die Grundlagen der Gesundheit und des Lebens der Betroffenen untergraben und meist so zu schädigen vermögen, daß dadurch ganze Generationen dem Siechtum verfallen.

Wenn nun auch die mit giftigen Gasen und auffallend schädlichem Staub verunreinigte Werkstättenluft ganz eklatante und stark hervortretende Beispiele für das Gesagte zu liefern vermag, so darf daraus nicht gefolgert werden, daß die anderen, mit weniger schädlichen Luftbeimengungen gefüllten Arbeitsräume einer weiteren Beachtung nicht bedürfen. Wir sind heute glücklicherweise so weit, unwiderleglich und streng wissenschaftlich nachweisen zu können, daß eine, ausschließlich durch die gasförmigen Produkte der natürlichen Lebensprozesse des Menschen geschwängerte Luft, fortdauernd eingeatmet, eine der früher erwähnten im Schlußresultat ähnliche, wenn auch langsamer fortschreitende Schädigung herbeizuführen vermag, und wir können daher ruhig schließen, daß die durch Unfälle im engeren Sinne und die durch dauernde Einatmung verunreinigter Luft den in Werkstätten arbeitenden Menschen zugefügten Schädigungen einander in ihrer Wirkung und Wichtigkeit vollkommen gleichstehen, ja die letzteren wegen ihres weitergreifenden Einflusses vielleicht eine noch größere Berücksichtigung verdienen.

Eine Hauptursache der bisherigen Vernachlässigung dieser letzteren Gattung von Schädigungen ist wohl in der Unkenntnis der wichtigsten physischen Lebensbedingungen des Menschen begründet, wie sie heutigen Tages noch in manchen Kreisen vorherrscht. Es ist allgemein bekannt, daß die im Dienste gewisser Industrien und Gewerbe stehende Bevölkerung eine verminderte Lebenserwartung besitzt, welche man in den meisten Fällen den Schädlichkeiten der Handarbeit zuschreibt, ohne zu bedenken, daß Handarbeit, innerhalb der Grenzen der Leistungsfähigkeit

und unter sonst günstigen Verhältnissen ausgeübt, kräftigend und gesundheitsfördernd wirkt. Wie wichtig das Einatmen reiner Luft, namentlich bei der durch Arbeit erhöhten Respiration ist, geht daraus hervor, daß der Mensch 9—11000 l Luft in 24 Stunden in den Körper aufnimmt, welche mit den wichtigsten Lebenssäften in unmittelbare Berührung tritt, und daß die Luft daher mindestens ein ebenso wichtiger Faktor für die Erhaltung der Lebensprozesse ist, wie die übrigen Nahrungsmittel.

Wenn nun heutigen Tags in den civilisierten Ländern Westeuropas kein Theater und kein dem Vergnügen gewidmeter Raum ohne kostkostspielige und allen Anforderungen entsprechende Lüftungseinrichtung hergestellt wird, so ist es doch gewiß eine, jedem gerecht Denkenden klare und unbestreitbare Forderung, daß für alle jene Räume, welche zur Ausführung ernster, den Beschäftigten die einzige Möglichkeit des Lebens bietender Arbeit verwendet werden, die beste Atmungsluft gerade gut genug ist.

1. Die Verunreinigungen der Luft in Werkstätten.

Diese Verunreinigungen sind entweder gas- oder staubförmiger Natur, entweder durch die Sinne leicht oder schwer, d. h. nur durch künstliche Verschärfung der Sinne, wahrnehmbar.

Die gasförmigen Verunreinigungen, welche in vielen Fällen durch ihren Geruch ihre Anwesenheit verraten, auch direkt gesehen werden können und je nach ihrer Qualität und Konzentration verschieden schwere Schädigungen herbeizuführen vermögen, entstammen den verschiedensten Quellen. Solche sind die gasförmigen Produkte des Atmungs- und Verdauungsprozesses, sowie die Hautausdünstungen der in dem Raume befindlichen Menschen; die gasförmigen Ausscheidungen der Umgebung, wobei namentlich derjenigen eines feuchten, sumpfigen Bodens, der Mauerfeuchtigkeit, der durch den Fabriksbetrieb oft in hohem Maße verunreinigten Abflußwässer, der Haushaltungsgossen, der Aborte und deren Sammelgruben, etwa nahegelegener Ställe, insbesondere aber der Licht- und Wärmequellen zu gedenken wäre. Namentlich mag noch auf das Austreten des Leucht- und Wassergases aus undichten Rohrleitungen hingewiesen werden. Außer diesen, auch in gewöhnlichen Wohnräumen nachzuweisenden Verunreinigungen sind der Werkstättenluft, je nach der in den Werkstätten vorgenommenen Produktionsgattung und Methode, noch mehr oder weniger intensiv wirkende, oft direkt giftige, d. h. verhältnismäßig schnell wirkende Gase beigemengt, die oft in unmittelbarer Nähe des Standortes des Arbeiters sich entwickeln und sich, je nach ihrem spezifischen Gewichte, in verschiedenen Schichten der Raumluft mit dieser vermischen. Besonders hervorzuheben sind in dieser Beziehung der Bergbau, die Blei-, Quecksilber-, Zink-, Arsen- und Messinghütten, die Spiegelbeleganstalten, die Zündhölzchenfabriken, die chemische Großindustrie, die Leuchtgasanstalten etc.; an diese reihen sich solche Werkstätten, deren Raumluft hauptsächlich durch Wasserdampf, oft wohl auch mit schädlicheren Gasen verunreinigt ist, wie die Wasch- und Appreturanstalten, Färbereien, Brauereien, Brennereien, Lack- und Farbenfabriken, Papierfabriken, Seifensiedereien u. s. w.

Eine eingehendere Begründung hat das oben gesagte in den Kapiteln 1 und 2 der allgemeinen Gewerbehygiene gefunden.

Die staubförmigen Verunreinigungen der Luft entstammen entweder — wie bei den gewöhnlichen Wohnräumen — der unmittelbaren und, durch Wind verschleppt, auch der weiteren Umgebung der Werkstätten. Sie entstehen aber auch unmittelbar am Standorte des Arbeiters bei der Durchführung der Produktionsprozesse, und treten in diesen Fällen oft so massenhaft auf, daß sie direkt sichtbar werden.

Schon durch den Transport der Roh- und Hilfsmaterialien in und durch die verschiedenen Werkstätten wird gewöhnlich viel Staub entwickelt. Hieran schließen sich die Manipulationen, welche bei der Formveränderung organischer und anorganischer Rohmaterialien ein Zerdrücken, Zerschneiden, Zerreiben, Zersprengen des ganzen oder nur eines Teiles des Rohmateriales erfordern, wie z. B. beim Hobeln, Sägen, Fräsen, Bohren, Drehen u. s. w. der Metalle und Steine, des Holzes, des Zuckers, der Knochen, des Hornes, der Muschelschalen u. s. w.

Dann folgen Arbeiten, welche das Glätten der Rohprodukte oder das Verschönern — Raffinieren — derselben durch Abreiben der Oberfläche, Schleifen der Metalle, des Holzes, des Glases, des Thones, des Hornes etc. zur Ausführung bringen und einen gewöhnlich sehr feinen, scharfen Staub erzeugen; hieran reihen sich Entstaubungsarbeiten, wie sie namentlich bei der Verarbeitung der Faserstoffe in der Textilindustrie, der Papierfabrikation, in der Tabakindustrie, auch als Nebenmanipulationen vorkommen und endlich Arbeiten, deren Zweck direkt die Stauberzeugung resp. die weitgehende Zerkleinerung der Rohmaterialien ist, wie bei der Mühlen-, Cement-, Thonwaren-, Schmirgel-, Explosivwaren- und chemischen Industrie, welche eine große Anzahl der verschiedensten Stoffe in pulverförmigem Zustande herstellt. Schließlich wären zu erwähnen die Sammel-, Verpackungs- und Verladungsarbeiten, welche bei staubförmigen Produkten gewöhnlich mit stärker Staubentwickelung verbunden sind.

Die Reihe der hier angeführten Arbeiten und Gelegenheiten zur Staubentwickelung ließe sich selbstverständlich noch um ein Bedeutendes vermehren; aber schon die hier angeführten dürften genügen, um in dem Leser die Ueberzeugung zu begründen, daß beinahe jede gewerbliche oder industrielle Thätigkeit naturgemäß mit der Entwickelung mehr oder weniger großer, verschiedengradig schädlicher Staubentwickelung verbunden ist, und daß daher die Luft der Werkstätten wohl eine weitaus größere Verunreinigung aufweisen muß als die Raumluft gewöhnlicher Wohnräume, in welchen die Respiration naturgemäß in weniger intensiver Weise vor sich geht als in den Arbeitswerkstätten.

Von den verschiedenen Staubgattungen sind die schädlichsten diejenigen, welche aus den kleinsten, härtesten, scharfkantigsten und solche, welche aus direkt giftig wirkenden Partikeln bestehen, wie dies namentlich beim Hüttenstaub und bei der Verarbeitung der Metalle der Fall ist, sowie diejenigen Staubgattungen, welchen Bakterien beigemengt sind, wie bei der Hadernsortierung in den Roßhaar-, Woll- und Pinselfabriken u. s. w. Dem gröberen Staub kann schon deshalb eine größere Schädlichkeit abgesprochen werden, weil er nicht lange nach seiner Entstehung aus der Atmungsluft ausgeschieden wird und zu Boden fällt, wo er allerdings einer immer weiteren Zerkleinerung anheimfällt und dadurch an Schädlichkeit zunimmt.

Endlich kann als eine Art von Verunreinigung der Luft die Verbreitung abnormer Hitze in derselben, das Entstehen hocherhitzter Luftströme oder strahlender Wärme angesehen werden, wodurch der mensch-

liche Organismus nicht nur direkt, sondern auch namentlich durch plötzlich eintretende bedeutende Temperaturunterschiede geschädigt werden kann. Solche außergewöhnliche Temperaturen sind in den Hüttenwerken, Bergwerken und in der chemischen Industrie nicht selten.

Die Wirkung, welche die dauernde Einatmung dieser Verunreinigungen auf die Gesundheit des Menschen ausübt, sind in der speziellen Gewerbehygiene auseinandergesetzt. Daß dieselbe eine ungünstige sein muß, ist jedem auch ohne besondere fachmännische Bildung ersichtlich.

2. Die Mittel zur Reinigung der Luft in Werkstätten.

Wie schon oben erwähnt, sind diese Verunreinigungen gasförmiger oder staubförmiger Natur, oder sie bestehen aus einer Art von Verschlechterung durch abnorm hohe Temperatur, oder es sind zwei oder alle diese Gattungen von Verunreinigung gleichzeitig wirksam.

a) Mittel gegen gasförmige Verunreinigungen der Luft.

Die Mittel, durch welche die Atmungsluft von beigemengten gasförmigen Verunreinigungen befreit werden soll, müssen sich den Eigenschaften dieser Gase anbequemen. Wir können dieselben in zwei Hauptgruppen, nämlich in die permanenten und in die kondensierbaren Gase trennen. Wenn auch diese Einteilung heutigen Tages von der Wissenschaft nicht mehr anerkannt ist, da es sich gezeigt hat, daß die lange Zeit für permanent gehaltenen Gase unter gewissen Bedingungen kondensierbar sind, so wollen wir hier, wo diese Bedingungen nicht zur Wirkung kommen, der leichteren Verständigung wegen, diese Einteilung beibehalten. Zunächst wäre namentlich darauf hinzuweisen, daß die sogenannten permanenten Gase aus leichter verschiebbaren, die kondensierbaren, häufig auch Dämpfe genannten Gase aus schwerer bewegbaren Teilchen bestehen, was auf die Art ihrer Entfernung aus der Atmungsluft von wesentlichem Einflusse ist.

Die Bestrebungen zur Bekämpfung dieser Verunreinigungen sollen vor allem dahin gerichtet sein, jede unnötige, für den Betrieb nicht unbedingt erforderliche Gaserzeugung zu umgehen und jede noch so geringe Gasausströmung und Verbreitung in der Atmungsluft, soweit dies thunlich, zu verhindern.

Wenn es auch sehr wahrscheinlich ist, daß die permanenten Gasteilchen durch hindurchfallende Wassertropfen auseinandergetrieben und zerstreut, wahrscheinlich auch durch gleichzeitig eintretende Abkühlung verdichtet und vielleicht auch direkt absorbiert werden, so dürfte ihre Unschädlichmachung wohl am leichtesten durch ihre rasche Verteilung in einem großen Luftquantum, also durch Zulieferung reiner Luft und dadurch eintretende Verdünnung oder noch besser durch Absaugung aus dem Raume und Verteilung in die Atmosphäre erfolgen. Es soll jedoch nicht geleugnet werden, daß die anderen Wege der Verdichtung und Absorption möglicherweise auch bei diesen Gasen von gutem, die erstere Methode übertreffendem Erfolge sein könnten.

Die zur Beseitigung der permanenten Gase bisher angewendeten Mittel bestehen ausschließlich in der Entfernung der verunreinigten und in der Ersetzung derselben durch reine Luft.

Hierher gehört namentlich das Kohlenoxydgas, die Kohlensäure,

schweflige Säure, die flüchtigen Verbindungen des Chlors, die explosiblen Gasgemenge u. s. w.

Was nun die verhältnismäßig leicht kondensierbaren, schweren, gewöhnlich auch mit mitgerissenem Staub geschwängerten, in den meisten Fällen als sichtbare Dämpfe auftretenden Gase — meist flüchtige Verbindungen der Metalle — anlangt, deren Wirkung meist in kürzerer Zeit eintritt und die Gesundheit gewöhnlich schwerer zu schädigen vermag, so bestehen die bisher angewendeten Mittel hauptsächlich in der Kondensation und Absorption derselben in besonderen, von den Werkstätten vollkommen getrennten Räumen unter Vernichtung oder Weiterverwendung derselben. Eine Verteilung in der Atmosphäre ist dagegen aus Rücksicht auf das menschliche und vegetabilische Leben der Umgebung unstatthaft.

Die Kondensation kann nun in den meisten Fällen durch eine entsprechende Abkühlung der Gase am einfachsten erreicht werden, und hierzu wird namentlich die Berührung mit großen kühleren Flächen oder mit Wasser in Anwendung gebracht. Eine energische Abkühlung sollte hierbei häufiger als bisher in Anwendung gezogen werden.

Kondensationsanlagen müssen ebenso wie Absorptionseinrichtungen stets mit einer kräftigen Ventilation in Verbindung gesetzt werden. Unter diesen Bedingungen werden die schädlichen Gase mit Sicherheit unschädlich gemacht.

Die Kondensation ist sehr häufig mit einer Filtration verbunden, schon wegen des oft beigemengten Staubes, und weil sich durch dieselbe oft die zur vollkommenen Kondensation nötige Berührung von Gas mit dem abkühlenden Materiale erreichen läßt. Das Schlußresultat ist die kondensierte Flüssigkeit, die je nach ihrem Werte und Beschaffenheit weiter verwendet oder in irgend einer Weise unschädlich gemacht wird. Im ersteren Falle ist die Wiedergewinnung und der Transport derselben gewöhnlich mit einer Verunreinigung der Luft verbunden.

Die Filtration wird in solchen Fällen, wo eine ausreichende Ventilation und Reinigung der Werkstättenluft aus lokalen oder Gründen des Betriebes nicht durchführbar ist, unmittelbar vor den Atmungswerkzeugen der in diesen Werkstätten Beschäftigten, daher durch Gesichtsmasken und Respiratoren (s. u.) zur Ausführung gebracht.

b) Mittel gegen die staubförmigen Verunreinigungen der Luft.

Auch hier soll vor allem durch betriebstechnische Mittel jede nicht unbedingt an die Betriebsmethode gebundene Staubentwickelung unterdrückt oder wenigstens der Menge nach thunlichst eingeschränkt, der entstandene Staub aber an seiner Verbreitung in der Atemluft möglichst gehindert werden.

Das beste Mittel zur wirksamen Bekämpfung des schon mit der Luft vermengten Staubes ist die Bindung desselben durch Feuchtigkeit und das Wegspülen desselben so weit als thunlich aus der Umgebung des Menschen. Alle Entstaubungseinrichtungen, mit Ausnahme derjenigen, durch welche kostbarer, wieder zu gewinnender Staub erhalten wird, müssen als Schlußresultat den aus der Luft abgeschiedenen, mit Wasser vermengten und daher für immer aus dem Kreise der Atmungsluft geschiedenen Staub ergeben, wenn nicht immer und immer wieder mit den-

selben Staubmassen der Kampf aufgenommen werden soll. Was nützt es, den abgeschiedenen Staub in trockene Staubkammern zu liefern, wenn beim Ausheben und Transportieren dieses Staubes wieder große Quantitäten desselben in die Atmosphäre gelangen; es ist dies eine moderne Sisyphusarbeit.

Auch bei dem Staube müssen wir den feineren, leichter beweglichen vom schwereren trennen. Der erstere, unsichtbare, kann ausschließlich nur durch Absaugung und Bindung in Filtern und sonstigen Einrichtungen unschädlich gemacht werden, während der letztere, gewöhnlich sichtbare Staub in seinen größeren Partikeln durch das spezifische Gewicht, in seinen kleineren Teilchen auch nur durch Absaugung und Bindung zu überwinden ist.

Die Mittel zur Bekämpfung des Staubes bestehen auch hier, wie bei den Gasen, aus der, soweit thunlich, vollkommenen Unterdrückung der Staubentwickelung und Staubverbreitung; der Verteilung des schon entstandenen Staubes in größeren Luftquanten; der Absaugung der mit Staub gemengten und durch staubfreie Luft zu ersetzenden Atmungsluft; der Bindung des so aus den Werkstätten geförderten oder mit der Ersatzluft in dieselben eindringenden Staubmengen durch Filter oder sonstige Einrichtungen; die Zurückhaltung des Staubes unmittelbar an den Atmungszugängen der in den Werkstätten befindlichen Menschen und aus mehreren nebenher laufenden, in ihrer Wirkung aber ebenfalls wichtigen Maßnahmen.

Da sich nämlich der in einer Werkstätte entwickelte feine Staub an jedem in derselben befindlichen Körper, namentlich aber an rauhen und feuchten Flächen, in Vertiefungen, z. B. an den Kleidern, in den Haaren, auf der Haut, im Munde und in den Augenhöhlen u. s. w. festsetzt und daher leicht wieder in die Atemluft der Werkstätte oder eines anderen Raumes, oder unmittelbar in die Verdauungswerkzeuge des Arbeiters oder der in seiner Nähe befindlichen Personen gelangen kann, so soll auch gegen diese, oft viel zu wenig beachtete und doch oft folgenreiche Verschleppung des Staubes vorgesorgt werden. Die hiergegen angewendeten Mittel bestehen der Hauptsache nach aus Bädern und Waschungen des ganzen Körpers oder einzelner Körperteile, aus der Anwendung einer entsprechenden, leicht zu reinigenden, nur in der Werkstätte zu tragenden Arbeitskleidung u. s. w.

c) Mittel gegen abnorme Temperatur.

Die in einzelnen Betriebsräumen vorhandenen abnormen Temperaturen sind entweder durch den Betriebsprozeß bedingt oder nicht. Im ersteren Falle muß der Wirkung derselben durch einen häufigen Wechsel der in der Werkstätte arbeitenden Menschen, und wenn dies nicht genügt, durch selbstthätige Vorrichtungen, welche die Arbeit des Menschen vollkommen entbehrlich machen, entgegengetreten werden.

Im letzteren Falle, in welchem die abnorme Temperatur durch zu bedeutende Wärmeausstrahlung einzelner erhitzter Apparate, durch offene Feuer u. s. w. erzeugt wird, sind entsprechende Mittel gegen die unmittelbare Ausstrahlung, namentlich aber Ableitung der erhitzten und Zuleitung abgekühlter Luft in Anwendung zu bringen und in allen Fällen dafür zu sorgen, daß eine plötzliche Temperaturerniedrigung von den Arbeitern abgehalten werde.

d) Zusammenfassung.

Wenn wir nun alle Mittel zur Luftverbesserung in Werkstätten zusammenfassen, so finden wir, daß dieselben für verschiedene Verunreinigungen gemeinsam sind: also namentlich die Präventivmittel gegen die Entstehung und Ausbreitung der Verunreinigungen in der Atemluft; die Bekämpfung derselben durch Verdünnung der verunreinigten Luft entweder durch Zuführung reiner oder Ableitung der verunreinigten und Ersatz durch frische Luft.

Die Kondensation und Absorption ist nur bei Gasen ausführbar, obschon diese Methoden leicht so anzuordnen sind, daß sie gleichzeitig auch eine Bindung des Staubes und eine Abkühlung erhitzter Luft zu bewirken vermögen.

Die Mittel zur Bekämpfung der Verunreinigungen der Atmungsluft gewerblicher Werkstätten sind daher:

1) Die Präventivmittel zur Verhütung und Ausbreitung der Verunreinigungen;

2) die Verdünnung und Ableitung der verunreinigten Luft durch verschiedene Lüftungseinrichtungen in die Atmosphäre;

3) die Ueberführung der verunreinigten Luft in geschlossene Räume und Abscheidung und Bindung der Verunreinigungen durch Filtration, Kondensation und Absorption oder sonstige Mittel;

4) die Filtration der verunreinigten Luft unmittelbar an den Atmungsöffnungen des menschlichen Körpers;

5) die Vernichtung der nicht aus den Werkstätten entfernbaren, an verschiedenen Körpern haftenden Verunreinigungen.

Kapitel I.

Die Einrichtungen gegen Entstehung und Ausbreitung schlechter Luft in Werkstätten.

Eine umfassende, all die zahllosen in Gewerbe und Industrie eintretenden, hierher gehörigen Fälle berührende Besprechung ist an dieser Stelle nicht durchführbar und auch nicht am Platze, da sie den einzelnen Kapiteln der speziellen Gewerbehygiene zugehört. Die allgemeinen Gesichtspunkte dieser Maßregeln dürfen jedoch hier nicht übergangen und müssen, wenn auch kurz, berührt werden.

Die Verhütung der Entstehung einer vom Betriebsprozesse nicht geforderten, nicht unbedingt aus demselben sich ergebenden, daher unnötig großen Quantität von Gas, Staub und Wärme liegt nicht nur im Interesse der Werkstättenhygiene, sondern auch in dem der Betriebsökonomie, da diese stets von einem Verlust an Material oder Kraft, oder an beiden, begleitet ist. Das Bestreben eines jeden Werkstättenleiters soll daher aus beiden Gründen diesen Verhütungsmaßregeln zugewendet sein. Und wenn auch jedem Techniker klar ist, daß diese Verhütung in vielen Fällen mit großen Schwierigkeiten verbunden, in manchen die Entstehung einer möglichst großen Quantität Gas, Staub oder Wärme direkt im Interesse des Betriebes gelegen ist, so giebt es dem entgegen eine große Anzahl unökonomisch eingerichteter oder geleiteter Betriebs-

prozesse, bei welchen die Entstehung unnötig großer Quantitäten von solchen Verunreinigungen eine unmittelbare Folge dieser unrichtigen Verhältnisse sind. Ich will hier nur an die zahllosen Feuerungsstätten erinnern, durch deren unrichtige Konstruktion und Bedienung ungeheure, dem Verbrennungsprozeß durchaus nicht eigentümliche Quantitäten an Gas und Staub entstehen, die allerdings nicht die Feuerungsstätte unmittelbar, dafür aber die Atmosphäre verunreinigen, welcher wir die frische Luft entnehmen.

Ferner könnte die Entstehung großer Quantitäten von Staub in vielen Fällen durch entsprechende Vorrichtungen verhindert werden, welche insbesondere beim Transport spröder, leicht zerreiblicher Rohmaterialien, Mittel- und Endprodukte zur Werkstatt, sowie in der Werkstatt zur Anwendung kommen.

Wird z. B. bei der Herstellung eines Produktes durch Formveränderungsarbeiten, welche häufig durch die Zerkleinerung eines Teiles des Rohmateriales zur Ausführung kommen, das Arbeitsstück zu groß gewählt, so müssen größere Quantitäten des Materiales zerkleinert, d. h. unnötig große Mengen an Staub erzeugt werden, die zu ihrer Erzeugung außerdem noch unnötige Mengen an Material und Kraft erfordern. Es wäre leicht, durch einschlägige Beispiele Seiten zu füllen.

Noch viel ärger ist es mit den Maßnahmen gegen Verbreitung dieser Verunreinigungen bestellt.

Speziell die diesbezüglichen, oft ganz unglaublich primitiven und unzweckmäßigen Einrichtungen, sowie das Verhalten der Arbeiter bei den betreffenden Manipulationen beweisen, daß man sich über die Schädlichkeit dieser Verunreinigungen entweder ganz unklar ist oder dieselben aus anderen Gründen negiert.

Die noch so häufigen offenen Feuer, offenen Glutkörbe zum Trocknen und Vorwärmen, die unbedeckten Schmelz- und Abdampfkessel und -pfannen, die nicht genügend dicht hergestellten Wände und Zugangsöffnungen der verschiedenen Röst-, Schmelz-, Schweiß-, Glüh-, Muffel-, Tiegel-, Abtreib- und Raffinieröfen; die offenen Schmelzgefäße beim Herstellen metallischer Ueberzüge auf Platten; die nicht gedeckten Kufen, Bottiche, Farbkessel u. s. w. in den Färbereien und Appreturanstalten, insbesondere aber das Ueberleiten geschmolzener und noch sehr heißer Flüssigkeiten in offenen Rinnen und Kanälen, oder das Transportieren derselben in offenen Gefäßen u. s. w. u. s. w. sind ebenso viele Quellen für die Verbreitung nicht selten außerordentlich schädlicher, ja direkt giftiger Gase, wobei es oft nur auf eine eingehendere Untersuchung dieser Manipulationen ankäme, um eine dauernde Verunreinigung der Atmungsluft zu erreichen.

Entsprechende Aenderungen in der Konstruktion, dichte Umkleidungen, luftdichte Oeffnungsverschlüsse, entsprechend angeordnete Deckvorrichtungen ließen sich gewiß in sehr vielen Fällen zur Anwendung bringen.

In der Verbreitung des Staubes wird in den verschiedenen Werkstätten ebenfalls ganz Unglaubliches geleistet, und sind es hier ebenfalls die oft sehr mangelhaften Transport-, Füll- und Verpackvorrichtungen für pulverförmige Rohmaterialien und Endprodukte, die oft unsinnige, ja mutwillige Handhabung von Schaufel, Besen und Spaten beim Verladen von Asche, Kehricht und pulverförmigen Materialien, sowie die oft ganz ungenügende Verwahrung stauberzeugender Apparate und

Maschinen, das tage-, ja wochenlange Liegenlassen großer Mengen schädlichen, ja gefährlichen Staubes, der durch jede Luftbewegung und den vorüberziehenden Verkehr immer wieder aufgewirbelt wird. Sollte man es für möglich halten, daß heutigen Tages noch, nach all den hygienischen Bemühungen und Belehrungen, der in Hadersortierräumen unter die Sortiertische fallende Staub vom Montag bis zum Sonnabend liegen bleibt in oft mehrere Decimeter hohen Haufen?

In dieser Richtung kann namentlich durch den Transport pulverförmiger Materialien in luftdicht geschlossenen Kanälen und Röhren durch Transportschrauben und Ketten, durch Luftdruck u. s. w., durch die Einrichtung selbstthätig wirkender Füll- und Verladeapparate, durch das vollkommene Trennen derjenigen Räume, in welchen Staub erzeugt wird, von den anderen Werkstätten und durch die Anwendung selbstthätig wirkender Zerkleinerungs- und Entstaubungsmaschinen sehr viel geleistet werden.

Das Gleiche ließe sich von der Verbreitung abnormer Temperaturen sagen.

Das Hauptstreben in hygienischer Richtung soll bei der Leitung von, Gas, Staub und Wärme in größeren Quantitäten erzeugenden, namentlich aber von giftige oder explosible Gase und Staubsorten entwickelnden Betrieben vor allem auf peinliche Reinlichkeit in allen Werkstätten und deren Umgebung, auf exakte gas- und staubsichere Transport-, Füll- und Verladevorrichtungen sowie darauf gerichtet sein, den Ort der Gas-, Staub- und Wärmeentwickelung von der Atmungsluft der Werkstätten, wo möglich, luftdicht abzuschließen. Hierbei ist selbst in das kleinste Detail einzugehen; die Arbeiter müssen in den betreffenden Hantierungen genau unterwiesen und die Beachtung dieser Vorschriften auf das strengste gefordert werden.

Es ist für den Kenner dieser verschiedenen Werkstätten klar, daß gerade durch eine strengere Beachtung dieser Präventivmaßregeln namentlich bei den gefährlichsten Betrieben eine Herabsetzung der oft laut sprechenden Ziffern der Krankenstatistik zu ermöglichen wäre.

Kapitel II.

Die Verdünnung und Ableitung der verunreinigten Werkstättenluft*).

Die Verdünnung der verunreinigten Luft, d. h. die Verteilung des in einer Werkstätte vorhandenen Quantums von Verunreinigungen auf ein größeres Luftvolumen — hierauf kommt es doch schließlich an, da von einer vollkommen reinen Luft nicht die Rede sein kann — ist entweder in der Weise durchführbar, daß der verdorbenen Werkstättenluft kontinuierlich unverdorbene Luft zugeführt wird, wobei das die Raumverhältnisse übersteigende Luftquantum resp. ein dem, pro Zeiteinheit, zugeführten Luftquantum nahezu gleiches Quantum durch die vorhandenen Oeffnungen des Raumes, durch Thür, Fenster und Oefen ausströmen muß; oder — was entschieden richtiger ist — dadurch, daß die verdorbene Luft aus der Werkstätte stetig entfernt, dem allge-

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

meinen Luftspeicher — der Atmosphäre — unmittelbar zugeführt und durch frische, unverdorbene Luft ebenso stetig ersetzt werde.

Die erstere Methode, sowie die sogenannte Cirkulationslüftung, bei welcher die verdorbene Luft immer wieder statt frischer Luft, namentlich im Winter, um die Kosten der Heizung zu sparen, zugeführt wird, sollte in Werkstätten, wo beständig eine größere Anzahl von Menschen arbeiten, nicht in Anwendung gebracht werden, da die Luft der meisten Werkstätten durch Abhitze oder Abdampf billig erwärmt werden kann.

Die hier ausschließlich zur Anwendung zu bringende Methode ist diejenige, bei welcher die Ableitung der verunreinigten Luft in die Atmosphäre erfolgt und bei welcher neue, frische Luft der Werkstatt zugeführt wird; höchstens für solche Werkstätten, in welchen Menschen nur in geringer Zahl oder aber nur für kurze Zeit anwesend sind, können die ersteren Methoden verwendet werden.

a) Luftbedarf*).

Welche dieser Methoden eigentlich zur Anwendung zu bringen ist, kann vernünftigerweise nur durch die Menge der Verunreinigungen resp. durch das Verhältnis der Raumgröße der Werkstätte zu der Anzahl der in diesem Raume arbeitenden Menschen bestimmt werden. Es werden in dieser Richtung heutigen Tages ziffermäßige Anforderungen, hier und da durch behördliche Verordnungen, gestellt, die sich gewöhnlich auf die Bestimmung eines bestimmten Luftvolums für jeden Arbeiter beschränken, obschon dies nicht als maßgebend anerkannt werden kann, da die pro Zeiteinheit für jeden Arbeiter gelieferte reine Luftmenge von Wichtigkeit ist. Nur in verhältnismäßig sehr beschränkten Räumen, in welchen der eingeführten Luft, wegen des sonst allzu fühlbar werdenden Luftzuges, nur eine geringe Geschwindigkeit erteilt werden kann, ist der Luftkubus von Wichtigkeit.

Die Forderungen bezüglich des Luftkubus und Lüftungsquantums sind sehr verschieden. Eine heutigen Tages ziemlich allgemeine Forderung geht dahin, daß die auf jeden Menschen entfallende Luft in gewöhnlichen Wohnräumen pro Stunde 2—3 mal erneuert werde.

Morin fordert für gewöhnliche Werkstätten 60, für stark verunreinigte Werkstätten 100 cbm frische Luft pro Stunde und Arbeiter. Diese dürften jedenfalls genügen, namentlich wenn man sich im letzteren Falle bemüht, die Quellen der Verunreinigungen thunlichst zu verstopfen. (Siehe S. 42.)

b) Luftbeschaffenheit*).

Die Verunreinigungen der Luft sind, wie schon besprochen wurde, äußerst mannigfaltig. In Wohnräumen und in Werkstätten ohne besondere Verunreinigungsquellen betrachtet man mit Pettenkofer den Gehalt der Luft an Kohlensäure als Indikator der Luftverschlechterung. Man mißt daher die Luftverschlechterung durch Kohlensäurebestimmungen.

Als Kohlensäure-Messungsmethoden, bezüglich welcher auf das Kapitel „Heizung und Ventilation" in Bd. IV dieses Handbuches verwiesen

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführliches in Bd. IV dieses Handbuches.

werden muß, sind zu nennen die von Pettenkofer, Lunge, Wolpert. Ein elektrischer Apparat von E. Martini soll das Steigen des Kohlensäuregehaltes automatisch anzeigen.

In sehr stark durch Gase oder Staub verunreinigten Werkstätten ist die Untersuchung der Luftbeschaffenheit weniger gebräuchlich, weil man je nach dem Betriebszweig und den dabei auftretenden Erscheinungen mit Sicherheit auf das Vorhandensein gewisser Gas- oder Staubgattungen schließen kann.

Die Verunreinigung der Luft durch Staub läßt sich am besten aus den Niederschlagsmengen auf Filtern und in Kondensationsräumen erkennen, und es wäre für die Ueberzeugung der diesbezüglich Ungläubigen gut, wenn ihnen Gelegenheit geboten würde, ein solches Filter zu besichtigen und daraus zu schließen, wie groß die Verunreinigung selbst als ganz rein angesehener Luft ist, wobei noch die gasförmigen Verunreinigungen gar nicht zur Wirkung kommen.

c) Die natürliche Lüftung*).

Diese nur für einen gänzlich gas-, staub- und hitzefreien Betrieb und nur für sehr reingehaltene Werkstätten mit wenig Arbeitern verwendbare Art der Lüftung beruht auf dem Temperatur- resp. dem durch die Verschiedenheit der Temperatur erzeugten Unterschiede des spezifischen Gewichts der Außen- und Innenluft. Die warme, leichtere Luft schwimmt und steigt ebenso in der kälteren Luft nach aufwärts, wie etwa ein Kork im Wasser.

Diese Art der Lüftung findet ununterbrochen in jedem Raume, selbstthätig, durch die vorhandenen Thür-, Fenster- und Ofenöffnungen, sowie durch das poröse Umfassungsmauerwerk eines Raumes statt und kann vom Winde mehr oder weniger beeinflußt werden.

Die natürliche Lüftung kann ohne Anwendung besonderer Apparate und Einrichtungen verstärkt werden durch das Oeffnen der Fenster und Thüren, durch die Anwendung unbedeutender Ventilationseinrichtungen, wie durchlochter Fensterscheiben, eines sogenannten Lüftungsrädchens u. s. w., nur darf man sich von der Wirkung dieser Maßnahmen keine übertriebenen Vorstellungen machen. Genaue Messungen haben ergeben, daß das durch ein offenstehendes Fenster oder eine Thür eingeführte frische Luftquantum etwa doppelt so groß ist als das durch die Fenster- und Thürritzen zugeführte. Es liegt dies namentlich darin, daß sich in einer solchen Fenster- oder Thüröffnung zwei entgegengesetzt gerichtete Luftströme ergeben, die sich gegenseitig ihre Geschwindigkeit herabsetzen. Nur wenn zwei, in gegenüberliegenden Wänden angebrachte Fenster oder Thüren geöffnet werden, ergiebt sich eine energischere Lüftung, weil dann durch die eine Oeffnung die Luft ausziehen, durch die andere eintreten kann.

Noch geringer ist selbstverständlich die Wirkung durchlochter Fensterscheiben oder der Ventilationsrädchen, die nur von der ausziehenden Luft gedreht werden und daher ganz passiv sind. Die stellbaren Luftflügel können nur insofern als günstig angesehen werden, als sie in der Höhe der am stärksten verunreinigten Luft sich befinden und daher eine Luftauswechselung bewirken, ohne einen fühlbaren Luftzug

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

zu erzeugen. Ihre Wirkung ist aber selbstverständlich viel geringer als die eines geöffneten Fensters.

Solche Lüftungsflügel an Fenstern sind in den Fig. 1 und 2 dargestellt und bestehen aus je zwei am oberen Ende eines Fensters um horizontale Achsen beweglichen Fenstertafeln, von welchen die innere bei ihrer Lüftungsstellung den Lufteintritt von oben, die äußere den Luftaustritt nach unten ermöglicht. Die Bewegungsvorrichtungen dieser Fensterflügel sind bei der ersten, von J. Baumgartner in Villach, sowie bei der zweiten, in der Tabakfabrik in Hainburg angewendeten Konstruktion so ausgeführt, daß durch eine Bewegung beide Tafeln gleichzeitig, zwangläufig bewegt werden. Die Bewegungen gehen von den Stangen *s* aus, die ihrerseits durch Hebel *H* bewegt werden und übertragen dieselbe entweder durch ein Gelenk auf den Arm h_1, der durch den in die Schleife *b* greifenden Zapfen *z* die Stellung des einen Flügels besorgt, wie bei Fig. 1, oder durch zwei Spreizstangen *l* und l_1, wie in Fig. 2. Im ersten Falle wird die Bewegung des zweiten Flügels, durch Hebel *h* und Spreizstangen $l\,l_1$ vom ersten bewirkt.

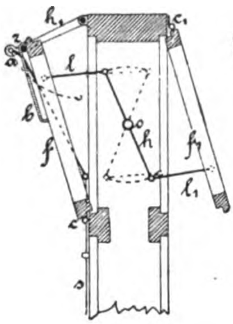


Fig. 1.

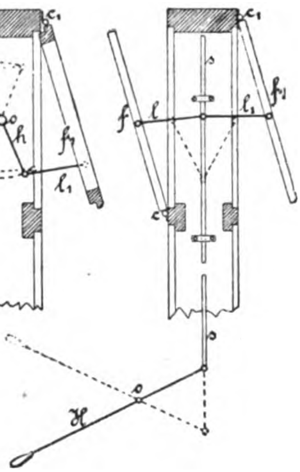


Fig. 2.

Ein Blick auf die geringen Dimensionen der so geschaffenen Lüftungsöffnungen läßt auf die verhältnismäßig geringe Wirkung schließen.

Andere ähnliche Lüftungseinrichtungen sind als stellbare Jalousieklappen konstruiert.

d) Die künstliche Lüftung*).

Die natürliche Lüftung zeigt den wichtigen Uebelstand, daß sie ganz von Witterungsverhältnissen abhängig ist und oft gerade an solchen Tagen versagt, an welchen die Lüftung wegen drückender Hitze besonders wünschenswert wäre. Es soll daher in Werkstätten, in welchen eine größere Anzahl von Arbeitern in Thätigkeit steht, in welchen aber die Entwickelung nicht giftiger Gase und ebensolchen Staubes in nicht allzu großen Quantitäten stattfindet, in welchen ferner eine allzu peinliche Reinlichkeit der Eigentümlichkeit des Betriebes wegen nicht aufrecht zu erhalten ist, eine künstliche Lüftung in Anwendung kommen, welche die verunreinigte Luft in die Atmosphäre zu liefern und mit dieser zu vermischen hat.

Die künstliche Lüftung kann entweder nur aus einer Unterstützung und Kräftigung der natürlichen Lüftung durch künstliche Mittel, wobei noch immer der erwähnte Temperaturunterschied als Motor dient, bestehen, oder es kann zur Bewegung der Luft ein besonderer Motor in

*) Ueber Lüftung und Heizung siehe Ausführlicheres in Bd. IV dieses Handbuches.

Anwendung gebracht werden, in welchem Fall wir die Lüftung als künstliche Lüftung im engeren Sinne bezeichnen können.

Diese Lüftungsmethoden können verschieden variiert werden, und wir können daher unterscheiden:

1) Diejenige Lüftung, durch welche die verunreinigte Luft aus dem Werkstättenraum abgesaugt und in die Atmosphäre befördert wird, ohne daß für eine besondere Zuleitung frischer Ersatzluft für die Werkstätte vorgesorgt wird.

2) Die Lüftung, bei welcher die Werkstättenluft abgesaugt und mittelst besonders vorgesehener Zufuhrkanäle durch frische Luft ersetzt wird.

Beide Methoden werden als Aspirationslüftung bezeichnet.

3) Diejenige Lüftung, durch welche frische Luft in einen Werkstättenraum gepreßt wird, ohne für die Ableitung der verunreinigten Luft besondere Vorsorge zu treffen, und endlich

4) die Lüftungsart, bei welcher die frische Luft in den Arbeitsraum gepreßt und dadurch gleichzeitig der Abfluß der verdorbenen Luft durch besonders vorgesehene Kanäle bewirkt wird.

Diese Methoden repräsentieren die sogenannte Pulsionslüftung.

Von diesen Methoden ist die erste nur dort in Anwendung zu bringen, wo man die Sicherheit hat, daß nicht verdorbene Luft aus benachbarten Räumen, Werkstätten, Aborten, Höfen etc. als Ersatzluft der Werkstätte zuströmt.

Die dritte muß als nicht ganz entsprechend bezeichnet werden, sobald der betreffende Werkstättenraum nicht schon infolge seiner Bauart und Einrichtung vollkommene Gewähr bietet, daß die Verdrängung der verdorbenen Luft durch die zugepreßte mit voller Sicherheit stattfindet, da sonst die Möglichkeit vorhanden ist, daß die soeben zugeführte reine Luft auf dem kürzesten Wege sofort wieder aus dem Raume austritt, ohne die verdorbene Luft in ihrem Verbleib wesentlich zu stören.

Die Methoden 2 und 4 sind beide in gleich günstiger Weise anwendbar und bieten volle Garantie für die Erreichung des Zweckes, wenn sie richtig angeordnet und berechnet sind.

Bei all diesen Methoden sind folgende Momente in Betracht zu ziehen:

der Motor, welcher die Luftbewegung unterstützt oder herbeiführt,
die Luftwege, deren Anlage und Dimensionierung,
die Beschaffung reiner Ersatzluft,
die Temperatur und Feuchtigkeit dieser Ersatzluft.

Als Motor wird bei der Unterstützung der natürlichen Lüftung gewöhnlich die äußere bewegte Luft, der Wind, oder auch eine Wärmequelle benutzt, deren Aufgabe es ist, das Intervall des Temperaturunterschiedes der Außen- und Innenluft zu vergrößern.

Der Wind wird als Motor durch die sogenannten Lüftungsklappen im Werkstättendache oder durch die Schlotaufsätze, Deflektoren, Saugköpfe u. s. w. dienstbar gemacht.

Eine gut konstruierte, selbstthätig wirkende Lüftungsklappe ist in Fig. 3 dargestellt. Sie ist an dem Dachreiter eines Werkstättendaches angeordnet und besteht aus den vier, um horizontale Achsen drehbaren, vertikalen Klappen *b*, von welchen je zwei gegenüber liegende durch

Stangen *e* miteinander verbunden sind, an welchen Stangen je zwei um fixe Punkte schwingende, an den Enden etwas belastete Hebel *cd* angelenkt sind, die gewissermaßen als Gegengewicht gegen den Wind dienen.

Wirkt der Wind, wie in der Fig. 3, von der linken Seite, so schließt er durch seinen Druck die links stehenden und öffnet gleichzeitig die rechts befindlichen Klappen, wodurch nicht nur sein Eintritt in den

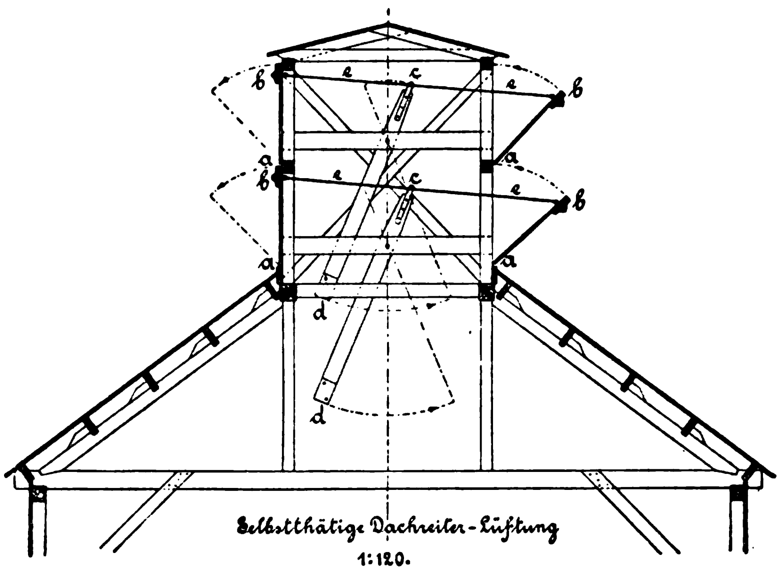


Fig. 3.

Dachreiter und daher die Störung des aus der Werkstätte durch den Dachreiter tretenden Luftstromes gehindert, sondern auch durch sein Umstreichen des Dachreiters eine saugende Wirkung auf die Werkstättenluft ermöglicht ist.

Solche oder ähnliche Klappen können auch an anderen Stellen des Daches, an den Dachrändern aufgestellt und durch Kanäle mit den Werkstätten in Verbindung gebracht werden, wie z. B. die ebenfalls vom Wind gestellten, aber auch von Hand aus zu stellenden Klappen von Bale.

Die Windablenker oder Deflektoren, welche am obersten Ende der Luftabströmkanäle angeordnet werden, müssen so konstruiert sein, daß das Eindringen des Windes in das Luftabströmrohr, möge derselbe von welcher Seite immer und unter beliebigem Winkel das Ende dieses Rohres treffen, verhütet und gleichzeitig eine saugende Wirkung erreicht werde.

Solche Deflektoren sind in den Fig. 4 und 5 dargestellt und bestehen aus einem cylindrischen Blechaufsatz und aus entsprechend gebogenen Blechringen.

Solche Vorrichtungen sind auch von A. Wolpert, von der Berliner Baudeputation, von Boyle u. Sohn, Käufer und C. G. Hambruch u. s. w. angegeben.

Ein Aufsatz, welcher den Wind direkt zum Ansaugen von Werkstättenluft verwendet, ein sogenannter Saugkopf von Körting, ist in Fig. 6 dargestellt. Derselbe besteht aus einem auf den Lüftungsschlot aufgesetzten kurzen Blechcylinder, mit dem ein wagerecht angeordneter, mit Steuerfahne versehener, drehbarer Blechcylinder verbunden ist. In

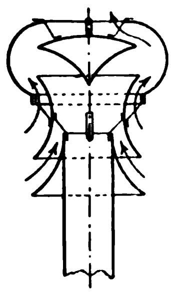


Fig. 4.

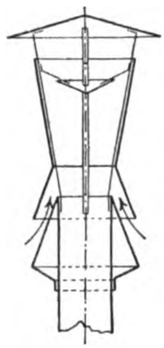


Fig. 5.

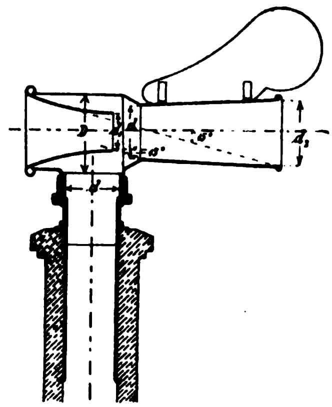


Fig. 6.

dessen Innern befindet sich eine konische Saugdüse D, durch welche der Wind hindurchströmt, dadurch saugend auf den Abzugsschlot wirkend.

Ein ähnlicher Saugkopf von E. Stauber und A. Drautz ist so eingerichtet, daß die Düse durch eine Klappe mittels eines Zuges geschlossen werden kann, in welchem Falle der Wind durch ein vorhandenes Ableitungsrohr Luft in einen bestimmten Raum zu drücken vermag. Ferner sind zu erwähnen die Aufsätze der Eisenwerke Kaiserslautern und Lauchhammer, von F. Bernatz, Käuffer und C. A. Huber, Hill und Hay, W. Born, Brüning, H. Kori u. s. w.

Das **Einpressen von Wind in die Arbeitsräume** kann durch sogenannte Windfänger wie sie namentlich auf Schiffen gebräuchlich sind, zur Anwendung kommen. Dieselben sind hoch anzuordnen, drehbar einzurichten, mit Windfahne und mit einem Fangtrichter zu versehen (s. Schiffshygiene Bd. VI).

Was nun die **Unterstützung der natürlichen Lüftung durch künstliche Erhöhung der Temperaturdifferenz** anlangt, so wird dieselbe gewöhnlich in der Weise zur Ausführung gebracht, daß die im Luftabzugsrohre befindliche Luft durch eine Wärmequelle erhitzt wird. Hierzu können die meisten, in einer Werkstätte befindlichen Feuerquellen, namentlich aber die Abzugsröhren und Kanäle der Verbrennungsprodukte, die Beleuchtungskörper, aber auch ausschließlich zu diesem Zwecke benutzte, in den Luftabzugskanal gestellte Oefen und Flammen, sogenannte Locköfen und Lockflammen in Anwendung gebracht werden. Ebenso häufig, oder noch häufiger werden Oefen mit Mantel verwendet, welche, in der Werkstätte selbst stehend, nicht nur zum Heizen, sondern auch zum Ansaugen und Einführen frischer Luft dienen.

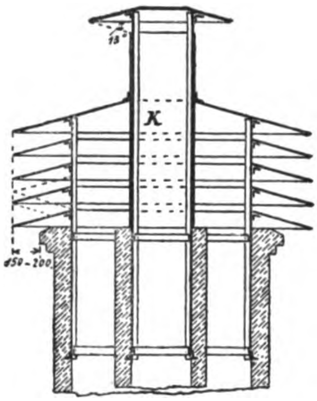
Einen in ein Luftabzugsrohr eingebauten Kamin K zeigen Fig. 7 und 8, welcher über den Lüftungsschlot durch eine Blechverlängerung

hinausgeführt ist und durch seine Wärmeausstrahlung die Erhitzung der Abzugsluft bewirkt.

In manchen Fällen wird der umgekehrte Weg, nämlich das Einbauen des Lüftungsschlottes in den Rauchkamin leichter durchführbar sein: der Effekt bleibt, wenn entsprechend ausgeführt, der gleiche.

Diejenigen Motoren im engeren Sinne, welche künstlich die Bewegung der Luft herbeiführen, sind gewöhnlich Schrauben- oder Centrifugalgebläse, die ihrerseits wieder durch Luft-, Wasser, Dampf- oder elektrische Motoren in Thätigkeit gesetzt werden; oder es sind sogenannte Strahlapparate, die in bekannter Weise durch einen Dampf- oder Wasserstrahl ein Vakuum und dadurch einen Luftstrom hervorbringen.

Fig. 7.



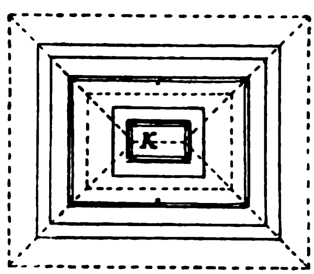


Fig. 8.

Die **Schraubengebläse** welche namentlich zur Bewegung größerer Luftmassen verwendet werden, ohne denselben eine größere Pressung zu erteilen, bestehen aus mehreren, an eine schnell rotierende Welle angesetzten Flügeln, deren Fläche, wie bei den Schiffsschrauben, in einer Schrauben-Fläche liegt, wodurch dieselben eine in der Richtung der Rotationsachse stattfindende Luftbewegung hervorzubringen vermag. Die Größe der geförderten Luftmenge, sowie deren Geschwindigkeit und Pressung ist vom Durchmesser des Gebläses, von der Anzahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit, von der Schaufelkrümmung u. s. w. abhängig. Die Kraft kann von einem der oben erwähnten Motoren ausgehen und durch eine beliebige Transmission oder durch unmittelbare Verbindung des Gebläses mit dem Motor auf das erstere übertragen werden. Hierzu werden namentlich kleine Turbinen, Elektromotoren, aber auch kleine schnelllaufende Dampfmaschinen verwendet. Ein Nachteil aller dieser Gebläse ist der geringe ökonomische Effekt, die geringe Ausnutzung der Kraft.

Zu dem heutigen Tages am meisten verwendeten |Schraubengebläse gehört der, eine günstige Schaufelform zeigende Ventilator von Blackmann, welcher in einer Anordnung mit elektrischem Betrieb von Watel in Fig. 9, S. 195, dargestellt ist.

Das in die Wand eingesetzte Flügelrad besitzt an seiner Peripherie den Anker mit ebenso vielen Polen, wie ihn der an der Wand befestigte, mit acht abwechselnden Polen versehene Feldmagnet besitzt, welch letzterer den Anker konzentrisch umschließt. Es wirkt hierbei allerdings der Anker als Schwungrad, immerhin ist es fraglich, ob durch diese Anordnung nicht ein größerer Kraftaufwand eintritt als durch die Anordnung des Ankers auf der Flügelwelle direkt; wie dies z. B. bei dem

Schraubenradgebläse von F. J. Sprague der Fall und welche Anordnung kompendiöser ist.

Recht kompendiös angeordnet ist auch das Schraubenradgebläse von Schäffer und Walker, auch Kosmos Ventilator genannt, dessen Flügel an ihren äußersten Punkten von einer Partialturbine umgeben sind, in deren Schaufel ein Wasserstrahl aus einer unter Druck stehenden Wasserleitung tritt und dadurch die Rotation herbeiführt. Hierher gehören ferner noch die Schraubengebläse von Schiele, von Combe, von A. Desgoffe und L. A. di Giorgio, der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin mit elektrischem Antriebe; der Luft-Pulsions-Aërophor von Treutler und Schwarz u. s. w.

Die **Centrifugal- oder Schleuder-Ventilatoren** sind die älteren Apparate und wirken in der Weise, daß die Luft durch mehrere radial an einer Achse sitzenden, mit ebenen oder gekrümmten, aber nicht in einer Schraubenfläche liegenden Flügeln, welche in einem eng anschließenden Gehäuse schnell rotieren, angesaugt, in radialer Richtung hinausgeschleudert, dadurch in einem Teile des Gehäuses komprimiert und zum tangentialen Austritt aus dem letzteren gezwungen wird. Auch diese Schleudergebläse sind in einer großen Anzahl von Konstruktionen in Anwendung, von welchen nur die hübsche Anordnung des sogenannten Verbundventilators von C. Wenner in Fig. 10 vorgeführt werden soll.

Derselbe besteht aus dem durch eine Riemenscheibe drehbaren Flügelrad *A B*, welches durch eine Mittelwand in zwei Räder geteilt ist, von welchen nur das linksseitige *A* die Luft aus der Atmosphäre ansaugt. Diese Luft wird, den Pfeilen entsprechend, in einen im Gehäuse konzentrisch angeordneten Kanal gedrückt,

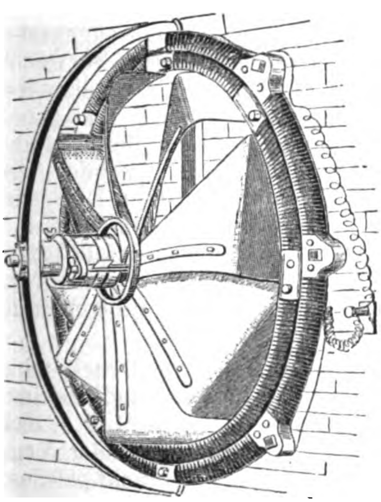


Fig. 9.

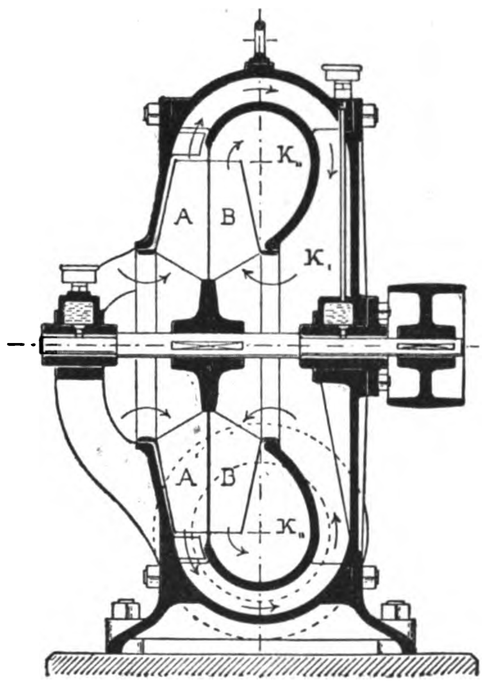


Fig. 10.

von hier aus der Kammer *K*, durch das zweite Rad resp. die rechte Hälfte des Flügelrades *B* angesaugt, in den inneren, konzentrischen Kanal *K*., gepreßt und aus diesem tangential durch die Austrittsöffnung zum Ausfließen gebracht. Dadurch wird eine entschieden höhere Pressung der Luft erreicht, was in einzelnen Fällen, bei sehr großen Werkstätten oder solchen mit starken, bedeutenden Verunreinigungen der Luft verwendet werden kann.

Zu erwähnen sind ferner noch die Ventilatoren von Rittinger, Heger, G. Schiele und C. F. Pelzer, Brodnitz und Seydel, Beck und Henkel, Danneberg und Quandt, Capell, E. D. Farcot und Sohn, P. Mortier, F. A. Geisler u. s. w.

Bei den in Bergwerken so wichtigen Ventilationseinrichtungen, durch welche diese Luftförderapparate besonders ausgebildet wurden, sind namentlich die Gebläse von Rittinger, Guibal, Pelzer, Kley, Schwarzkopff u. s. w. in oft außergewöhnlichen Dimensionen in Anwendung.

Sowohl die Schrauben- als auch die Schleudergebläse können sowohl saugend als auch drückend wirken, je nach ihrer Anordnung vor dem Lufteintritts- oder hinter dem Luftaustrittsrohre.

Was nun die **Strahlenapparate** betrifft, so sind sie charakterisiert durch einen unter Druck aus einer Düse austretenden Gas- oder Flüssigkeitsstrahl, welcher durch das Mitreißen der ihn umgebenden Luft hinter sich ein Vakuum erzeugt, durch welches eine energische Luftbewegung erreicht werden kann. Der Strahl wird in den meisten Fällen aus Luft, Dampf oder Wasser gebildet, und es kann nur in dem Falle, in welchem reine Luft als motorisches Gas in Anwendung kommt, die Vorrichtung auch als Pulsionsapparat verwendet werden; bei der Anwendung von Wasser oder Dampf ist derselbe nur als Aspirationsapparat verwendbar.

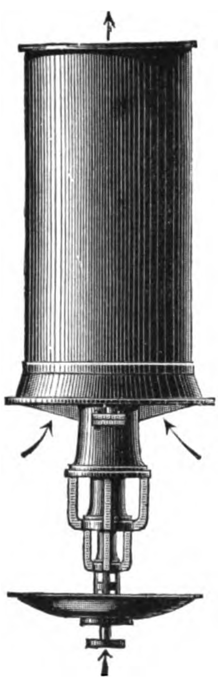


Fig. 11.

Die Strahlapparate sind namentlich durch die Firma Gebr. Körting in Hannover ausgebildet und zu den verschiedensten Zwecken verwendbar gemacht worden. Der in der beistehenden Fig. 11 dargestellte Apparat von Körting besteht aus einem in die Decke oder den Luftabzugsschlauch einzusetzenden Blechcylinder, in welchen die übereinander geschobenen Düsen in der Mittelachse des Cylinders eintreten und den Dampf aus einem Kessel durch das axiale Rohr, wie der Pfeil zeigt, erhalten. Die unten angeordnete Schale hat die Aufgabe, das herabtropfende Kondensationswasser aufzufangen.

Der zur Strahlbildung nötige Druck wird beim Dampfstrahlgebläse selbstverständlich dem Dampfkessel entnommen; bei den Luft- und Wasserstrahlgebläsen müssen entsprechende Kompressoren oder Ventilatoren oder eine Druckwasserleitung in Anwendung gebracht werden.

Die Wirkung dieser Apparate ist eine ganz energische, der Verbrauch an Strahlmaterial aber oft ein sehr bedeutender.

Bezüglich der detaillierten Konstruktion und Berechnung dieser Motoren verweise ich auf die im Litteraturverzeichnis angeführten Werke.

Die **Konstruktion der Luftkanäle und deren Anordnung** gehört zu den schwierigsten und am häufigsten verfehlten Punkten einer Lüftungsanlage. Als Grundsatz muß hier aufgestellt werden, daß die im Werkstättenraume vorhandene reinste Luftschicht sich in der Höhe der Atmungsöffnungen der Menschen befinde und daß die Luftbewegung in der Weise vor sich gehe, daß die eintretende reine Luft sich mit entsprechender Geschwindigkeit so gleichmäßig als möglich verbreite und die verunreinigte Luft gegen die Austrittsöffnungen dränge. Hierbei ist namentlich darauf zu sehen, daß die eintretende reine Luft auf ihrem Wege von den Eintritts- zu den Atmungsöffnungen an keiner Stelle vorüberkomme, an welcher eine bedeutende Verunreinigung der Luft stattfindet.

Im allgemeinen werden daher die Lufteintrittsöffnungen in Werkstätten etwas über Kopfhöhe der Arbeiter anzuordnen und die Luft nach abwärts zu führen sein, wenn der Betrieb so gestaltet ist, daß die großen Gas- oder Staubmengen oder die Wärme unter der Kopfhöhe zur Entwickelung kommen. Ist dies in oder über der Kopfhöhe des Arbeiters der Fall, dann muß die Lufteinströmung unter dem Kopf, die Ausströmung über demselben angeordnet werden. Schon hieraus ist ersichtlich, daß für solche Werkstätten die natürliche Lüftung nicht genügend sein kann, da bei derselben die Richtung des Ventilationsstromes von der Temperatur der Außen- und Innenluft abhängt.

Die reine Luft soll daher stets, soweit dies durchführbar ist, unmittelbar von den Eintrittsöffnungen her den Atmungskanälen der Arbeiter zuströmen und von hier aus erst an den die verschiedensten Verunreinigungen erzeugenden Apparaten vorüber den Ausströmöffnungen zugeführt werden.

Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht einfach, in vielen Fällen sogar mit großen Schwierigkeiten verbunden, da die Richtung des künstlich erzeugten Luftstromes durch die stets, wenn auch in geringerem Grade stattfindende, natürliche Lüftung, also durch offenstehende Fenster, Thüren, Aufzugschächte, Lichthöfe, sowie durch bewegte Mechanismen und dadurch herbeigeführte Luftwirbel stark beeinflußt werden kann. Zu den schwierigsten Aufgaben, welche hier zu lösen sind, zählt die gleichmäßige Verbreitung der frischen Luft in einem Raume, wobei die Schwierigkeit mit der Größe des Raumes wächst.

Die ganz selbstverständliche Eigenschaft eines Luftstromes, immer den kürzesten Weg von der Einfluß- zur Ausflußstelle zu suchen, welche Eigenschaft allerdings durch den Einfluß der Temperatur stark modifiziert werden kann, macht die gleichmäßige Verteilung und die Verhütung sogenannter toter Räume und Luftwinkel oft sehr schwierig. Ebenso können durch Eigentümlichkeit in der Einrichtung der Werkstätten, wie z. B. durch die Anwendung der beliebten, etwa in der halben Höhe des Raumes angeordneten, die Vergrößerung der nutzbaren Werkstättenfläche bezweckenden Gallerien, die Schwierigkeiten der gleichmäßigen Verteilung und der Ventilation überhaupt vermehrt werden.

Eine solche gleichmäßige Verteilung der reinen Luft wird, namentlich in großen Werkstätten, nur durch die Anordnung einer größeren

Anzahl von Einflußöffnungen erreicht werden können und zwar um so vollständiger, je größer diese Anzahl ist. In Werkstätten, in welchen die Arbeitsstätten, wie früher erwähnt, übereinander angeordnet sind, ist die Unannehmlichkeit vorhanden, daß sowohl bei der Auf- als auch Abwärtsbewegung des Luftstromes verunreinigte Luft in die Atmungssphäre der oberen oder unteren Arbeiter gelangt. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als den Werkstättenraum gewissermaßen in zwei übereinander liegende Räume zu trennen und jeden für sich zu lüften.

Um sich ein klares Bild über die in einem gelüfteten Raume stattfindende Luftbewegung zu machen, kann Pulverdampf oder auch gefärbtes Gas verwendet werden. Letzteres wurde vom Ingenieur C. Ambt bei der Untersuchung der Lüftungseinrichtungen der Kopenhagener Schulen durch Verbrennen einer Mischung von 1 g chlorsaurem Kali, 1 g Salmiak und 1 g gepulvertem Harz hergestellt.

Wird eine größere Zahl von Einströmöffnungen angewendet, so ist wieder die Anordnung der Kanäle für den Luftzufluß schwierig durchführbar und erfordert gewöhnlich bei großen Werkstätten die Anwendung mehrerer Motoren.

Die Ein- und Ausflußöffnungen der Luft sollen stets mit leicht beweglichen und stellbaren Schiebern oder jalousieartigen Klappen versehen sein, um eine Regulierung des Luftstromes zu ermöglichen.

Die Luftwege, Kanäle, welche in Wohnungen aus ästhetischen und auch räumlichen Gründen stets in den Wänden angeordnet sind, können in Werkstätten, wo diese letztere Anordnung ebenfalls den häufigsten Fall bildet, auch aus der Wand heraustretend und an dieser entlang geführt, zur Durchführung kommen. Sie sind in diesem letzteren Falle sowohl aus Mauerwerk, aus Cement-, Blech- oder Holzröhren — sogenannten Lutten — hergestellt; sollen bei jeder Richtungsänderung sanft in diese übergeführt, nicht scharf geknickt, an den inneren, mit der bewegten Luft in Berührung befindlichen Stellen thunlichst glatt hergestellt und so angeordnet sein, daß ihre Reinigung leicht und gründlich durchführbar werde. Die Säuberung der Kanäle soll thunlichst naß, durch Einspritzen von Wasser oder durch Berieselung zur Ausführung kommen.

Die Aspirationslüftung dürfte im Großen den Vorzug verdienen, weil bei derselben — richtige Anordnung der Ein- und Ausströmöffnungen vorausgesetzt — sehr wahrscheinlich eine einheitlichere Abförderung der verdorbenen Luft stattfindet, während bei der Pulsionslüftung leichter eine intensivere Mengung der reinen mit der verdorbenen Luft eintritt, namentlich wenn nicht für den leichten Austritt der Luft gesorgt wird.

Die Dimensionierung der Luftwege ist Sache der Berechnung und maßgebend für die richtige Eintrittsgeschwindigkeit der Luft, welche in unmittelbarer Nähe eines Menschen nicht mehr als 0,3 m betragen soll.

Diese Geschwindigkeit kann jedoch, namentlich in großen Werkstätten, in entsprechender Höhe über den Köpfen bedeutend erhöht werden und ist in manchen Fällen schon auf 7 m erhöht worden. Eine 0,3 m übersteigende Geschwindigkeit in der Nähe wird als Zug empfunden. Jede Vermehrung des Kanalquerschnitts ermäßigt die Geschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit wird durch sogenannte Anemometer ge-

messen, welche gewöhnlich aus einem in Steinen laufenden, aus Glimmer oder dünnem Metallblech bestehenden, in ein cylindrisches Gehäuse eingeschlossenen Flügelrädchen bestehen, das seine Umdrehungen auf einen Zeiger überträgt, der die Geschwindigkeit der Luft oft direkt an einer Tafel ablesen läßt. Manchmal ist auch ein Zeitmeßapparat damit verbunden. (Vergl. Bd. IV d. Handb. unter Lüftung.)

Eine ganz exceptionelle Stellung nimmt die Lüftung der Bergwerke ein, die namentlich im Kohlenbergbau wegen der auftretenden sogenannten schlagenden Wetter, aber auch bei den anderen Bergwerken von großer Wichtigkeit ist und von den Ingenieuren dieser Industrie, welche auch in dieser, wie in vielen anderen Richtungen bahnbrechend vorgegangen sind, schon vor vielen Decennien in oft glänzender Weise gelöst wurde. (Vergl. Hygiene des Bergbaues.)

Es wird hier immer Aspirationslüftung in Anwendung gebracht, zu deren Ausführung oft sehr große, mit einer besonderen Dampfmaschine ausgestattete Motoren in Anwendung kommen. Zu einer regelrechten Lüftung sollen stets zwei Verbindungen mit der Atmosphäre vorhanden sein, von welchen die eine den ausziehenden, die andere den einziehenden Wetterstrom zu leiten hat. Von diesen Hauptluftwegen muß die reine Luft den einzelnen, oft weit entfernten Arbeitsstätten zugeführt werden, was entweder durch die entsprechende Verbindung der Kommunikationsgänge, der sogenannten Stollen oder Läufe, durch die Teilung eines Ganges durch eine senkrechte Holzwand in zwei Gänge, oder durch die Anwendung von an der Decke (First) der Stollen angeordneten Luftleitungskanälen, den sogenannten Wetterlutten, aus Holz, besser aus schwachem, glattem, verzinntem Eisenblech zur Ausführung kommt. Dort, wo die Luft leicht einen unrichtigen Weg selbstthätig einschlagen könnte, werden Abschlußwände, Verschläge mit Wetterthüren in Anwendung gebracht.

Der Vorwurf ist aber der Bergbauindustrie nicht zu ersparen, daß trotz des ausgebildeten Lüftungswesens doch noch allzu häufig die durchaus nicht genügende natürliche Lüftung und in gefährlichen Schlagwettergruben eine in vielen Fällen noch ungenügende künstliche Lüftung stattfindet, wobei allerdings nicht verkannt werden soll, daß die Schwierigkeiten in der Anordnung und im Betriebe solcher Lüftungseinrichtungen weitaus größer sind, als die in gewöhnlichen Werkstätten auftretenden, und daß manchmal allen Anforderungen Genüge geleistet wird.

Die aus den Gruben gesaugten verunreinigten Wetter strömeu der Atmosphäre zu, teils weil die Bergbaue größtenteils fern von größeren, volkreicheren Gemeinden liegen, teils auch weil die ungeheuren Luftquantitäten nicht leicht von ihren Verunreinigungen befreit werden können und endlich, weil in den meisten Fällen nicht direkt giftig wirkende, sondern nur in bestimmten Mischungsverhältnissen mit der Luft explosible Gase in denselben enthalten sind.

Die **Beschaffung reiner Ersatzluft** gehört zu den schwierigsten Aufgaben einer Lüftungsanlage und ist in der Nähe großer Städte oder Fabrikscentren überhaupt nicht allen Anforderungen entsprechend zu lösen, während dieselbe bei exponiert angelegten oder in der Nähe kleiner Gemeinwesen befindlichen Werkstätten keiner Schwierigkeit unterliegt.

In dieser Beziehung ist vor allem die unmittelbare Umgebung der Werkstätte, die Lage und Lüftung der Aborte, der Betriebs-Abfluß-

wässer, der benachbarten Werkstätten, dumpfiger Keller, sumpfiger oder mit Betriebsflüssigkeiten getränkter Bodenstellen u. s. w. maßgebend. Die Ersatzluft aus einer benachbarten Werkstätte zu beziehen, ist nichts anderes als die Bevorzugung der Arbeiter der ersten, gegenüber denen der zweiten Werkstätte. Ist diese Anordnung aus lokalen oder sonst gewichtigen Gründen nicht zu umgehen, so soll diejenige Werkstätte, welche die meisten Verunreinigungen erzeugt, die zuletzt gelüftete sein.

Was speziell die Anordnung und Lüftung der Aborte anlangt, so unterliegen sie den gleichen Prinzipien der Lüftung wie andere Räume, nur daß die Lüftung leichter ausführbar ist. Es sei diesbezüglich auf Bd. II dieses Handbuchs, namentlich auf das Kapitel „Abfuhrsysteme" verwiesen. Zu erwähnen sind die neuerdings auftauchenden Feuerklosetts von Lönhold und Weyl-Seipp.

Was nun die Ersatzluft aus weiter entfernten Lufträumen anlangt, so können diese entweder durch andere naheliegende Werkstätten oder durch den Verkehr in naheliegenden Straßen verunreinigt sein, und es tritt hier der Einfluß der Straßenhygiene in das Gesichtsfeld, bezüglich welcher auf Bd. II, Abtlg. 2 dieses Handbuchs zu verweisen wäre. Hier möchte ich nur hervorheben, daß an die Stelle des Bespritzens der Straßen das Waschen derselben zu treten hätte. Statt das Wasser durch den hochgehobenen Schlauch auf thunlichst weite Strecken zu verteilen, soll der, gewöhnlich unter genügend starkem Druck stehende, Strahl unter einem entsprechenden Winkel der Straßenoberfläche zugewendet werden und das Bestreben des Schlauchleiters dahin gehen, jede Stelle der Straße, namentlich aber die stärker verunreinigten unmittelbar durch den stärksten Strahl zu treffen und die in den beiderseitigen Rinnen sich ansammelnden Schmutzwässer bis zu ihrem Einfluß in den Kanal zu verfolgen. Es soll nicht nur eine etwa $^1/_2$ Stunde dauernde Bindung des Staubes, sondern eine thunlichst vollständige Entfernung und Bindung desselben für immer angestrebt werden. Auch entsprechende Verordnungen zur Anwendung von Kautschukradringen für leichtere und schwerere Fahrzeuge, von Federn für die letzteren u. s. w. würden gewiß von gutem Erfolge begleitet sein. In solch verunreinigter Atmosphäre dürfte die beste Stelle zum Ansaugen der Ersatzluft ein mit Bäumen besetzter Platz sein, an welchem der Einflußkanal etwas erhöht werden müßte, um ihn gegen mutwillige Verunreinigung zu schützen. Derselbe ist aus Mauerwerk herzustellen und die Oeffnung mit einem nicht zu großmaschigen Metallnetz zu bedecken. Um die Verunreinigungen der Luft so weit als thunlich abzuhalten, wären die Bäume sowie der unmittelbar umgebende Boden öfter zu besprengen, auch können aus grobem Segeltuch hergestellte, auf einen Rahmen gezogene, öfter benetzte Filterkappen über der Einflußöffnung angeordnet werden.

Soll eine, oft kostspielige Lüftungsanlage in ihrer Wirkung nicht empfindlich geschädigt werden, so ist diesem Punkte große Aufmerksamkeit zu widmen.

In vielen Fällen wird die Aufnahme der Ersatzluft in größerer oder geringerer Höhe über dem Werkstättenraume rätlich erscheinen, namentlich in großen Städten, in welchen die in größeren Höhen über der Straße befindlichen Luftschichten, namentlich wegen des uneingeschränkter wirkenden Windes und der weiter vorgeschrittenen Abscheidung des Staubes, als die reineren gelten können.

Alle diese Maßnahmen entfallen, wenn in den Saugkanal ein **Luftfilter** eingesetzt ist, was stets der Fall sein soll, wenn die Luft der Werkstättenumgebung als stark verunreinigt angenommen werden kann. Solche Filter liefern gewöhnlich den schlagendsten Beweis für die oft ganz unglaubliche Verunreinigung der Luft. 'Diese Filter, welche allerdings nur Staub und keine Gase abhalten, sind entweder trockene oder nasse Filter, von welchen die letzteren den Staub unstreitig vollkommener zurückhalten als die ersteren, dafür aber auch mit größeren Betriebsschwierigkeiten und Kosten verbunden sind.

Die trockenen Filter bestehen gewöhnlich aus einer den groben Staub abscheidenden, größeren Staubkammer und aus dem in diese oder hinter diese Kammer eingesetzten Filter für den feinen Staub.

Die Abscheidung des gröberen Staubes erfolgt infolge der in der Staubkammer eintretenden Ermäßigung der Geschwindigkeit der Luft. Das eigentliche Filter besteht aus einem fixen oder drehbaren, mit Gewebe überzogenen Rahmen, welcher am besten schief gegen die Stromrichtung gestellt ist, nicht nur, um dadurch eine größere Fläche zu erhalten, sondern auch, um ein leichtes, teils selbstthätiges, teils durch Schütteln bewerkstelligtes Abfallen des anhaftenden Staubes zu erreichen. Behufs Herstellung großer Filterflächen wird dasselbe mehrfach im Winkel gebogen, gefaltet. Als Filtermaterial wird Gaze, gerauhter Barchent, Drahtgewebe etc. in Anwendung gebracht und oft, je nach Bedarf, in mehreren Lagen übereinander gelegt.

Jedes solche Filter wird in der Zeiteinheit ein bestimmtes Luftvolum je nach der Wirkung des Motors und je nach der Feinheit des Gewebes und der Anzahl der Lagen durchziehen lassen, welches Volum zur Verbrauchszeit in verkehrtem Verhältnisse steht.

Auch bei diesen trockenen Filtern soll unter denselben sowie am Boden der Staubkammer in einer Vertiefung eine mindestens täglich zu wechselnde, besser kontinuierlich überströmte seichte Wasserschicht angeordnet sein, um den vom Filter oder in der Staubkammer herabfallenden Staub dauernd zu binden. Diese Einrichtung kommt allerdings im Winter durch das Frieren des Wassers außer Thätigkeit, aber sie besitzt in dieser Jahreszeit, in welcher der Staub ohnehin stärker gebunden ist, auch eine geringere Wichtigkeit.

Die nassen Filter, deren Wirkung selbstredend eine viel energischere ist, können in verschiedener Weise zur Ausführung kommen, nämlich entweder dadurch, daß man Wasser über das Filtergewebe rieseln oder durch ein wagerechtes Sieb in Form eines Regens nach abwärts fließen läßt und der Luft entgegenbewegt; oder indem man die Luft durch ein senkrecht stehendes größeres Gefäß zu strömen zwingt und derselben einen Wassersprühregen entgegen spritzt; oder indem man die Luft durch die Zwischenräume eng gestellter, mehrfach hintereinander angeordneter, berieselter Flächen durchleitet.

Alle diese Filter könnten im Winter nur unter Anwendung warmen Wassers oder dadurch in Thätigkeit erhalten werden, daß sie hinter die Heizvorrichtung verlegt werden.

Von den zahlreichen diesbezüglichen Konstruktionen sei hier nur das Filter von D. Grove in der Fig. 12, S. 202, dargestellt. Dasselbe besteht aus einer großen Anzahl in zwei Reihen angeordneter, sehr nahe aneinander gestellter, senkrecht gespannter, konstant überrieselter Gewebestreifen, von welchen jeder im Winkel gebrochen ist. Zwischen diesen Streifen strömt die Luft hindurch und setzt den Staub

an das feuchte Gewebe an, was namentlich durch das Brechen des Luftweges gefördert wird. Außerdem wären noch zu erwähnen die Filter von Joaks und Behrns, von Lacy, Vogt, H. ter Jung, von Dr. K. Möller u. s. w.

Daß eine häufige Reinigung dieser Filter nötig, daß nur die Anwendung reinen Wassers gestattet ist, dürfte als selbstverständlich erscheinen. Sehr häufig bestehen die Filter aus gemauerten Räumen, in welchen aus mit Wasser überrieselten Steinen ein Gitterwerk hergestellt oder in welchem ebenfalls überrieselter grober Schotter aufgehäuft ist. Ebenso wird die Luft im Filterraum durch eingesetzte und ebenfalls überspülte Querwände mehrmals auf und ab geführt und dadurch die Entstaubung zu bewirken gesucht, was allerdings durch derartige Anordnungen nur in untergeordnetem Grade zu erreichen ist.

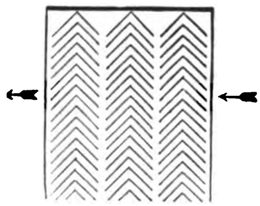


Fig. 12.

Bezüglich der **Temperatur der Ersatzluft** ist wohl klar, daß dieselbe 17° C nicht übersteigen soll, da ja die in den Werkstätten arbeitenden Menschen, sowie auch die bewegten Mechanismen Wärme erzeugen und dadurch ohnedies eine unbeabsichtigte Erhöhung der Werkstättentemperatur eintritt.

Diese Temperatur soll jedoch thunlichst Winter und Sommer in gleicher Höhe erhalten werden, woraus sich ergiebt, daß die Ersatzluft im Winter vorgewärmt, im Sommer abgekühlt werden muß. Behufs Erwärmung der Luft kommen die verschiedenen Heizeinrichtungen zur Geltung, bezüglich welcher auf Band IV dieses Handbuchs „Heizung und Ventilation“ verwiesen werden soll, da die Einrichtungen für Räume, in welchen eine größere Menge von Menschen sich aufhalten, in gleicher Weise auch auf Werkstätten angewendet werden können.

In vielen Werkstätten, in welchen zur Ausführung der Betriebsprozesse z. B. zum Schmelzen, Glühen, Abdampfen, Trocknen ohnehin Feuerquellen konstant erhalten werden müssen, wird eine Heizeinrichtung in den meisten Fällen nicht angewendet werden können, wenn auch nicht zu leugnen ist, daß die ungleichmäßige Verteilung der Wärme in diesem Falle gerade nicht als hygienisch richtig bezeichnet werden kann.

Das Abkühlen der Luft bei zu großen Außentemperaturen ist für die Durchführung namentlich der Handarbeiten in den Werkstätten von wesentlichem Einflusse, da hohe Temperatur nicht nur eine Erschlaffung der Muskeln herbeiführt, sondern auch ungünstig auf die bei jeder Arbeit notwendigen geistigen Funktionen einwirkt. Es liegt daher nur im Interesse der Arbeit selbst und auch der ökonomischen Durchführung derselben, eine Kühlung der Luft zur Ausführung zu bringen. Eine solche Kühlung tritt schon in gewissem Grade durch die Ventilation ein und kann gesteigert werden durch Abkühlung der Ersatzluft. Diese Abkühlung kann in sehr verschiedener Weise zur Ausführung kommen.

Eine der einfachsten Methoden besteht darin, daß die Lüftung auch in der Nacht in Thätigkeit bleibt; sie kann ferner dadurch zur Ausführung kommen, daß man die Ersatzluft durch Röhren oder Kanäle hindurchstreichen läßt, welche etwa 1—1,5 m tief in die Erde

verlegt, oder von kaltem Wasser überrieselt und umspült sind, wobei das Einlegen der Röhren in etwa zur Verfügung stehendes fließendes Wasser jedenfalls als günstig zu begrüßen wäre. Eine Abkühlung kann ferner durch unmittelbare Berührung der Luft mit kaltem fließenden oder zerstäubten Wasser, durch Vorüberleiten an Eis oder durch eisgekühlte Gefäße zur Ausführung kommen.

Auch das Vorhandensein kühlen guten Trinkwassers kann das Ertragen bedeutender Temperaturen bei der Arbeit erleichtern.

In jeder Werkstätte soll ein gutes Thermometer angebracht sein.

Ueber die Wirkung der **Luftfeuchtigkeit** auf den menschlichen Organismus ist man heute noch nicht ganz klar. Während man früher der Meinung war, daß diese Feuchtigkeit der Gesundheit förderlich sei, wird in letzter Zeit die Ansicht verfochten, daß zu große Feuchtigkeit schädlich wirke, indem sie bei höheren Temperaturen die Verdunstung der Körperfeuchtigkeit hindere und demnach eine Wärmestauung im Körper herbeiführe, bei niederen Temperaturen aber durch massenhaften Uebergang der Körperwärme an die Feuchtigkeit der Luft intensives Frostgefühl erzeuge.

Die dem Menschen entsprechendste Luftfeuchtigkeit wird mit 40 bis 60 Proz. angenommen. (Vergl. in Bd. I dieses Handb.: Assmann und Schellong.)

Um die Feuchtigkeit der Luft auf diese Höhe zu bringen, müssen gewöhnlich besondere Vorrichtungen in Anwendung kommen.

Hierzu dienen Verdunstungsgefäße, gewöhnlich mäßig tiefe, schalenartige Gefäße, welche in der Nähe der Heizeinrichtungen aufgestellt werden und die Feuchtigkeit durch Verdunstung auf die Luft übertragen.

Die Befeuchtung durch Einführung von Dampf in den Luftstrom ist nicht besonders zu empfehlen, weil dadurch leicht Verunreinigungen aus dem Dampfkessel in die Luft gebracht werden; besser ist es, durch in Wassergefäße gelegte Dampfrohre eine Verdunstung des Wassers und dadurch eine Befeuchung der Luft herbeizuführen.

Am häufigsten angewendet sind die Zerstäubungsapparate, welche jedoch die Luft sehr stark mit mechanisch zerteilten Wasserstäubchen belasten, aber überall dort in Anwendung stehen, wo von dem Betrieb ein hoher Feuchtigkeitsgehalt gefordert wird, wie z. B. bei der Kammgarnspinnerei. Solche Zerstäubungsapparate sind häufig mit Schraubengebläsen kombiniert, aber auch als Strahlapparate zur Ausführung gebracht.

Der in den Fig. 13 und 14, S. 204, dargestellte Apparat von Schmid und Köchlin besteht aus einem an der Decke angeordneten, in einem Blechcylinder rotierenden Schraubenrad, welches die Luft durch den darunter liegenden größeren Blechcylinder *B* ansaugt und in der Pfeilrichtung in die Werkstätte drückt. In dem Cylinder *B* befindet sich eine rotierende Trommel, deren Mantelfläche aus mehreren Reihen von Holzstäbchen gebildet ist, die in konzentrischen Ringen angeordnet sind und welche bei der Rotation das bei *b* zulaufende und durch die hohle Achse eingespritzte Wasser zerstäuben. Das niederfallende Wasser sammelt sich im Cylinder *B* und fließt durch das Rohr *c* ab. Aehnliche Apparate sind der Luft-Pulsions-Aërophor von Treutler und Schwarz, der Luftanfeuchter von C. Wenner, A. Petit, G. Richter, M. A. Lutzner, E. Mertz, H. K. Oehlmann, J. Döbbel, H. Rietschel, der Gesellschaft für Linde-Eismaschinen etc.

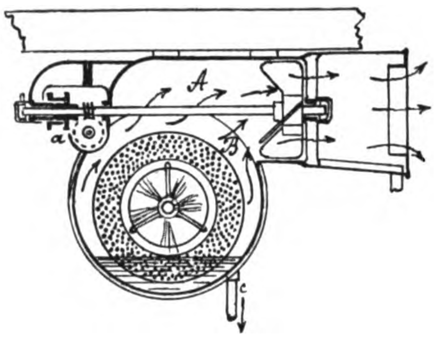


Fig. 13.

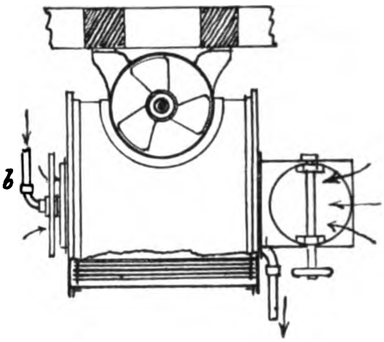


Fig. 14.

Von den Strahlapparaten sind zu erwähnen die der Gebr. Körting, der Aërophor von Kindermann-Amler und der Viktoria-Ventilator von Gumtow und Gillet; welch letzterer in den Fig. 15 und 16 dargestellt ist. Derselbe besteht aus einem hufeisenförmig gebogenen Blechrohre, in dessen beide Schenkel je eine, mit einer Druckwasserleitung verbundene Düse eingeführt ist, welche nach Oeffnung des entsprechenden Hahnes einen Wasserstrahl in den Schenkel entsendet (Fig. 15), durch welchen das Ansaugen der Luft dicht hinter der Düse, das Befeuchten und Einpressen derselben durch den zweiten Schenkel zur Ausführung kommt. Die Fig. 16 zeigt die

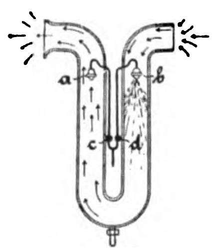


Fig. 15.

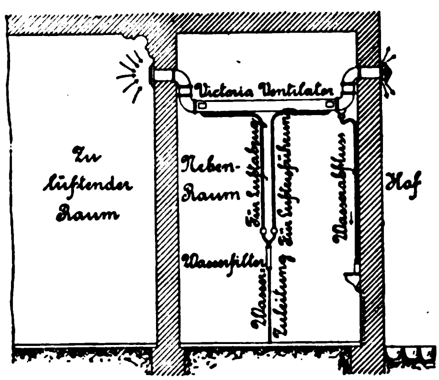


Fig. 16.

Anwendung des Ventilators bei einer Lüftungsanlage und ist auch ohne Erklärung verständlich. Der Ventilator kann saugend und drückend in Anwendung kommen; die Befeuchtung wird jedoch nur in letzterem Falle von Bedeutung sein.

In vielen Fällen werden in oder unter den Werkstätten angeordnete Befeuchtungskammern in Anwendung gebracht, in welchen die Ersatzluft direkt mit berieselten Flächen in Berührung tritt. Es ist dies entweder in der Weise erreicht, daß die Luft durch einen Wasserschleier oder durch ein berieseltes Backsteingitter oder an berieselten Querwänden, zwischen welchen sich die Luft hindurchzuwinden hat, entlang geführt wird.

Die nassen Filter bewirken stets auch eine Befeuchtung der Luft.

Das Messen der Feuchtigkeit wird mittels der Hygrometer oder Hygroskop genannten Instrumente zur Ausführung gebracht, von welchen die Haarhygrometer von Kappe und W. Lamprecht, das aus einem Gelatinestreifen bestehende von Weiler, das Volum-Hygrometer von Schwackhöfer und das Membranhygrometer von H. Rohrbeck u. s. w. zu erwähnen wären.

Zum Schlusse dieses Abschnittes sei noch hervorgehoben, daß die Anordnung jeder Lüftungseinrichtung nur durch einen theoretisch und praktisch geschulten Ingenieur zur Ausführung kommen soll, da keine technische Anlage so sehr von der richtigen Erfassung lokaler Verhältnisse abhängt, wie eine Lüftungsanlage.

Kapitel III.

Die Ueberführung der verunreinigten Luft in geschlossene Räume. Die Abscheidung und Bindung der Verunreinigungen durch Filtration, Kondensation, Absorption und sonstige Mittel.

Sobald wir es mit Werkstätten zu thun haben, in welchen Gase und Staub in größeren Quantitäten, oder in solchen Qualitäten entstehen, daß sie entweder unmittelbar giftig oder heftig reizend und daher mit der Zeit schädlich auf den menschlichen Organismus einwirken, teilt sich unsere Aufgabe in zwei Teile, nämlich in die Einrichtungen, durch welche die in der Werkstätte befindlichen Arbeiter, und in diejenigen, durch welche die in der Umgebung wohnenden Menschen geschützt werden müssen. Hierbei ist sofort klar, daß die ersteren weitaus wichtiger sind, da die Arbeiter zweifellos der Gefahr in viel höherem Grade und zwar dem konzentrierten Gas und Staub ausgesetzt sind, während diese Verunreinigungen selbst im schlimmsten Falle schon bedeutend verdünnt in die Atmosphäre gelangen; ganz abgesehen davon, daß solche Werkstätten ohnedies niemals in unmittelbarer Nähe von menschlichen Ansiedelungen hergestellt werden und die Schädigungen daher sich hauptsächlich auf die Vegetation beschränken. Diese Schädigungen an Pflanzen und Bäumen beweisen aber schlagend, welch schlimmem Einflusse von Gas und Staub die in der Werkstätte selbst arbeitenden Menschen ausgesetzt sind. Die schädigenden Verunreinigungen sind hier, wie schon früher erwähnt, durch Behandlung verschiedener Materialien im oder mit Feuer entstehende Gase, flüchtige Verbindungen der Metalle und Metalloide, welche sehr häufig mit Staub stark geschwängert auftreten, und verschiedenartiger, bei den mannigfaltigsten Betriebszweigen entstehender Staub.

Die erste Anforderung, die an einen solchen Arbeitsraum in hygienischer Beziehung gestellt werden muß, besteht darin, daß derselbe energisch gelüftet werden muß. Die dabei in Anwendung zu bringende Lüftungsmethode muß dem Witterungseinflusse vollkommen entzogen und daher eine künstliche Lüftung sein, welche pro Arbeiter und Stunde 100 cbm frische Ersatzluft zu liefern vermag. Die Wiederverwendung der schon gebrauchten, wenn auch filtrierten Luft sollte in diesem Falle vollkommen ausgeschlossen sein, weil sie stets Atmungsprodukte enthält, welche nicht im Filter bleiben und die ohnedies und trotz aller Maßregeln ungünstige hygienische Situation der Arbeiter nur zu verschärfen vermögen, ganz abgesehen davon, daß bei den meisten

Werkstätten so viel Abdampf vorhanden ist, um die reine Luft genügend vorzuwärmen.

Die zweite Forderung, die hier gestellt werden muß, besteht darin, daß die gas- oder staubförmigen Verunreinigungen, wenn nicht andere, früher schon besprochene Anordnungen getroffen sind, am Orte ihrer Entstehung unmittelbar (örtliche Lüftung) und in solcher Richtung abgesaugt werden sollen, daß der frische Luftstrom zunächst an dem Arbeiter vorüber, dann erst auf die Verunreinigungen trifft und diese in das Abzugsrohr reißt. Die Geschwindigkeit des Luftstromes darf in diesem Falle nicht zu klein genommen werden, um jede Verbreitung zu verhindern.

Entstehen Gase und Staub in Oefen, so kann hierbei manchmal die auf den betreffenden Punkt beschränkte natürliche Lüftung zur Anwendung kommen, da in diesem Falle der Temperaturunterschied ein so großer ist, daß er durch Witterungs- und Jahreszeitenwechsel nicht wesentlich alteriert wird.

Die hierbei in Anwendung gebrachten Einrichtungen bestehen gewöhnlich aus vertikalen, über das Dach geführten oder in eine Esse mündenden Röhren und Kanälen, welche unmittelbar über der betreffenden Stelle angeordnet, hier mit einem nach abwärts gerichteten Holz- oder Blechtrichter versehen sind, um einen größeren Raum zu beherrschen. An Stellen, wo die Gas- oder Staubentwickelung nur periodisch eintritt, sind diese Trichter verschiebbar hergestellt. Auch hier ist jedoch die künstliche Lüftung entschieden vorzuziehen. Sehr häufig können auch schon in diesen Fällen die örtliche Kondensation, Absorption und Filtration in Anwendung gebracht werden, obschon die praktische Ausführung dieser Methoden in diesen Fällen oft mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Bestehen die gas- und stauberzeugenden Einrichtungen aus nahe dem Fußboden der Werkstätten stehenden Maschinen und Mechanismen, welche nicht gedeckt werden können, dann sind die Abzugsöffnungen unmittelbar unter diesen anzuordnen und die Verunreinigungen scharf nach abwärts abzusaugen.

Eine solche Einrichtung in einer Seidenspinnerei zeigt die Fig. 17. Unter den reihenweise aufgestellten, punktiert angedeuteten Maschinen *M* befinden sich Kanäle und zwar für jede Reihe ein Kanal, aus welchem die Luft durch ein, in den Kanal eingesetztes Schraubenrad *v* angesaugt und durch den Kanal *K* in das Staubhaus *H* geliefert wird, dessen Fensteröffnungen mit Filtergewebe bespannt sind, um den Staub von der Außenluft abzuhalten.

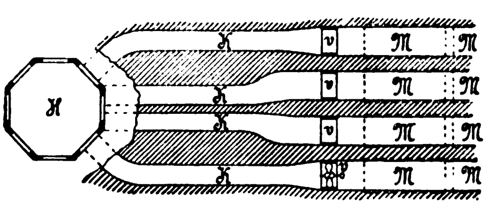


Fig. 17.

Staub und Gas erzeugende Apparate und Maschinen, bei welchen der Arbeiter keine Handarbeit auszuführen hat, sind dicht einzuschließen und außerdem mit einer künstlichen Lüftung zu versehen.

In sehr vielen Fällen lassen sich alle zur Verarbeitung des Materials nötigen Vorrichtungen sowie die Transporteinrichtungen zwischen denselben vollkommen einschließen, der ganze oder größere Teil des

Betriebes selbstthätig gestalten, wie dies jetzt bei den Thomasmühlen nahezu erreicht ist.

Wird die mit der Entwickelung der besprochenen Verunreinigungen verbundene Manipulation vom Arbeiter ausgeführt, so soll nicht nur ein scharfes Absaugen zur Ausführung kommen, sondern die Arbeitsstelle von den Atmungsöffnungen des Arbeiters durch eine Zwischenwand getrennt werden, welche entweder ganz aus durchsichtigem Material hergestellt ist oder Fenster eingesetzt erhält. In vielen Fällen ist diese letztere Anordnung leider nicht ausführbar.

Eine Einrichtung zum Absaugen des bei der Hadernsortierung entstehenden Staubes, welche auch bei vielen anderen Arbeiten zur Anwendung kommen kann und bei der Hadernsortierung direkt amtlich vorgeschrieben werden sollte, ist aus Fig. 18 und 19 ersichtlich. Sie besteht aus 12 paarweise gruppierten Sortiertischen, unter deren

Fig. 18.

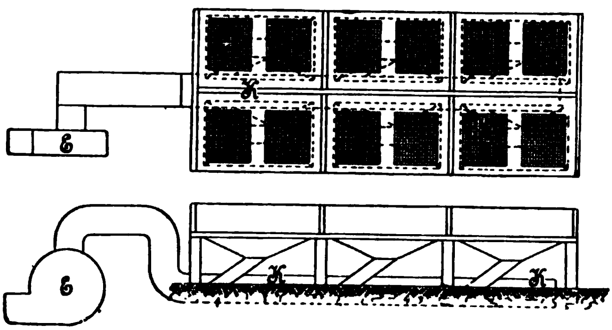


Fig. 19.

Siebflächen Holztrichter angeordnet sind, aus welchen der durchfallende Staub durch einen Exhaustor *E* mittels eines gemeinschaftlichen Kanals *K*, in welchen die Trichterkanäle münden, abgesaugt wird.

Andere, ebenfalls in den verschiedensten Fällen anwendbare Vorrichtungen sind aus den Fig. 20—23 ersichtlich.

Bei Fig. 20 wird der Staub, eventuell auch Gas von der Arbeitsstelle *A* mittels des von der Drehspindel *s* — welche gleichzeitig Arbeitsspindel ist — bewegten Schraubenrädchens *r* durch die Kanäle *KK* in den Blechkasten *c* gesaugt, und wäre hier selbstverständlich durch Wasser oder Absorption, Kondensation etc. zu binden.

In der Fig. 21 werden die Verunreinigungen durch den Exhaustor *E* von dem Tisch *T*, auf dem sie entstehen, abgesaugt. Die Vorrichtung wird beim Glasschleifen in Verwendung gebracht.

Die Fig. 22 zeigt eine horizontal angeordnete, schnell rotierende Schleifplatte, an deren Achse unmittelbar das von einem Cylinder *b* umhüllte Schraubenrad *R* angebracht ist, das den beim Schleifen entstehenden Staub direkt absaugt, aber auch einem geschlossenen Raum zuführen soll, in welchem der Staub durch Wasser zu binden wäre.

Fig. 23 endlich zeigt einen direkt ventilierten Schleiftisch *T*, dessen Lüftung durch einen Wasserstrahl-Exhaustor bewirkt wird, und welcher ebenfalls bei den mannigfaltigsten Arbeiten anwendbar ist. Das Mund-

stück der Röhre *R*, in welcher die Wasserstrahldüse nach abwärts wirkt, ist unmittelbar bis an die Stelle der Staubentstehung herangerückt. Die Bindung des Staubes geschieht hier sofort und vollständig.

Fig. 20.

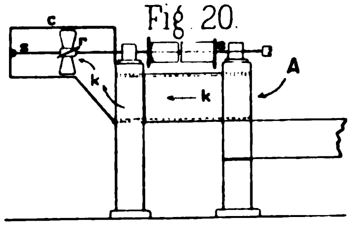


Fig. 23.

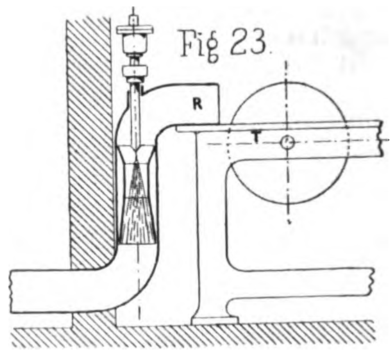


Fig. 21.

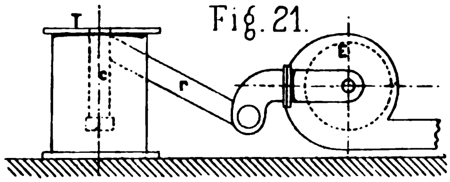
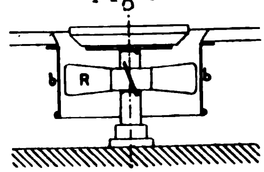


Fig. 22.



Eine Einrichtung zum unmittelbaren Absaugen der Dämpfe über den Gießformen in einer Gießerei, die ebenfalls mannigfaltige Verwendung finden kann, ist aus Fig. 24, S. 209, ersichtlich und zeigt einen aus Zinkblech hergestellten, in eine Holz- oder Blechröhre mündenden Trichter, welcher die über den Gießformen entstehenden Gase durch natürliche Lüftung absaugt.

Bei all diesen Apparaten und Einrichtungen kann nicht genug Gewicht darauf gelegt werden, daß Gas und Staub, soweit dies thunlich, unmittelbar der Vernichtung oder der dauernden Bindung zugeführt werde.

Andere Maßregeln sind noch später zu besprechen.

Wenn wir uns nun dem Schutze der Umgebung zuwenden, so ist es vor allem selbstverständlich, daß die aus solchen Werkstätten abgesaugte oder sonstwie entfernte Luft nicht der freien Atmosphäre zugeführt werden darf, ohne vorher einer gründlichen Reinigung unterzogen zu werden.

Hierbei sind namentlich zwei Sorten von Verunreinigungen zu unterscheiden, nämlich solche, deren Wiedergewinnung aus der Luft im Interesse des Betriebes liegt, und solche, bei welchen dies nicht der Fall ist. Die ersteren waren es namentlich, die schon vor geraumer Zeit namentlich im Hüttenwesen, entsprechende Einrichtungen hervorgerufen und dadurch, freilich nicht gerade zur besonderen Ehre der Industrie, auch mittelbar die hygienische Seite der Frage gefördert haben; denn zuerst steht der Mensch und dann das Produkt.

Bei der ersteren Gattung von Verunreinigungen sind außer dem Abscheiden und Sammeln derselben in einem geschlossenen Raum auch noch die Wiedergewinnungsarbeiten in Betracht zu ziehen. Hierbei wird zu entscheiden sein, ob der Wert derselben mit der voraussichtlichen Schädigung der Arbeiter bei den Gewinnungsarbeiten in einem günstigen hygienischen Verhältnisse steht, da sonst von diesem Standpunkte die Vernichtung der Wiedergewinnung vorzuziehen wäre.

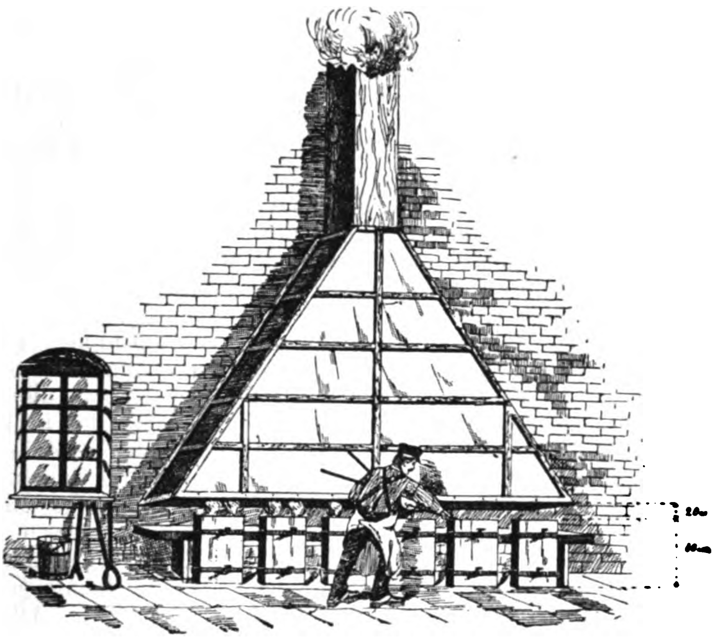


Fig. 24.

In vielen Fällen wenigstens kann dieses Verhältnis als ein günstiges nicht bezeichnet werden, insbesondere wenn man bedenkt, daß eine vollständige Vernichtung oder dauernde Bindung nicht immer leicht ausführbar ist und zu verschiedenen anderen hygienisch ungünstigen Zuständen führt, wie dies in der Abwässerfrage längst klar geworden ist.

Bei den nicht wieder zu gewinnenden Verunreinigungen soll die Vernichtung oder dauernde Bindung nach der thunlichst vollkommenen Abscheidung aus der Luft das Ziel aller Bestrebungen bilden.

Was nun die ersterwähnten gas- und staubförmigen Verunreinigungen anlangt, so müssen dieselben durch einen energisch wirkenden Lüftungsapparat in einen luftdicht verschlossenen Raum gepreßt und hier von der Luft so vollkommen als möglich getrennt werden. Dann erst darf man die reine Luft der Atmosphäre wieder zuführen.

Man gab diesen Einrichtungen gewöhnlich früher eine solche Form, daß man die verunreinigte Luft resp. die Betriebsgase, Dünste und auch den Staub durch einen sehr hohen oder auf eine Anhöhe gestellten Schornstein ansaugen und in höhere Luftschichten austreten ließ, wobei namentlich durch die langen Kanalleitungen eine, wenn auch nicht genügende, Reinigung erreicht wurde. Entschieden richtiger ist es,

Luft, Gase und Staub durch ein starkes Schleudergebläse aus dem Werkstättenraum anzusaugen, in dem geschlossenen Raum vollständig zu reinigen und dann in die Atmosphäre zu leiten. Ein Schleudergebläse wird hier deshalb häufig anzuwenden sein, weil einzelne Reinigungsmethoden eine Pressung erfordern.

Als Reinigungsmethoden kommen hier zur Anwendung:

1) die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht,
2) die Filtration,
3) die Kondensation,
4) die Absorption und Neutralisation,
5) die Kombination zweier oder mehrerer Methoden.

1. Die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht kann nur mit dem Staub zur Ausführung gebracht werden. Zu diesem Zwecke leitet man die verunreinigte Luft oder die Gase in thunlichst groß dimensionierte Staubkammern, in welchen sich der schwerere Staub infolge der Abnahme der Geschwindigkeit des Gas- oder Luftstromes abscheidet und zu Boden fällt. Hierbei soll nun die Einrichtung so getroffen werden, daß der niederfallende Staub sogleich in leicht transportable Gefäße oder in eine Grube fällt, aus der er durch eine Transportvorrichtung behufs Wiedergewinnung gehoben werden kann, womöglich ohne die Staubkammer öffnen zu müssen.

Noch besser ist es, die stauberzeugenden Apparate in die Staubkammer gewissermaßen einzuschließen, wie dies bei der in Fig. 25 dargestellten Thomasschlackenmühle der Fall ist. Hier wird die Schlacke durch den Steinbrecher *a* grob zerkleinert und in eine Vertiefung fallen gelassen, aus welcher dieselbe durch eine eingeschlossene Transportkette *b* in die Sortiertrommel *c* gehoben, in dieser, sowie auf darunter liegenden Sieben *g* sortiert, zwei Kollermühlen *d* zugeliefert, von diesen wieder in die Grube gebracht, nochmals gehoben, wieder sortiert wird und endlich den Trichtern *h* zufällt. Alle diese Vorrichtungen sind zum größten Teil staubdicht abgeschlossen.

Die mechanische Abscheidung durch das spezifische Gewicht kann oft durch das Einbauen von Wänden in die Staubkammer gefördert werden, da an diesen die Geschwindigkeit des Luft- oder Gasstromes stets eine geringere ist und das Abscheiden des Staubes erleichtert.

2. Die Filtration ist hier, wo es sich um Wiedergewinnung des ausgeschiedenen Materiales handelt, meist auf trockenem, bei Gasen allerdings, wo sie mit der Kondensation gewöhnlich verbunden ist, auch auf nassem Wege zur Durchführung gebracht.

Die Luft wird durch ein Schrauben- oder Schleuderrad angesaugt und in eine Kammer gedrückt oder auch durch die Kammer gesaugt, aus welcher die gereinigte Luft nur durch Filtergewebe austreten kann, wobei der Staub zurückbleibt. Um diese Filter stets wirkungsfähig zu erhalten, sollen dieselben häufig gereinigt werden.

Solche Staubsammler sind heutigen Tags in den verschiedensten Konstruktionen in Anwendung. Sie bestehen entweder aus einfachen Staubtürmen, wie in Fig. 17, einfachen Räumen mit filterbedeckten Fenstern oder aus besonderen Apparaten. Es sei von diesen nur der in der Fig. 26 dargestellte von M. Martin besprochen. Das eigentliche Filter besteht aus einer langsam rotierenden Trommel, welche durch radiale Wände in 6 Abteilungen geteilt ist. Jede dieser Abteilungen ist an ihrer äußeren Bogenfläche durch 3 rinnenförmige

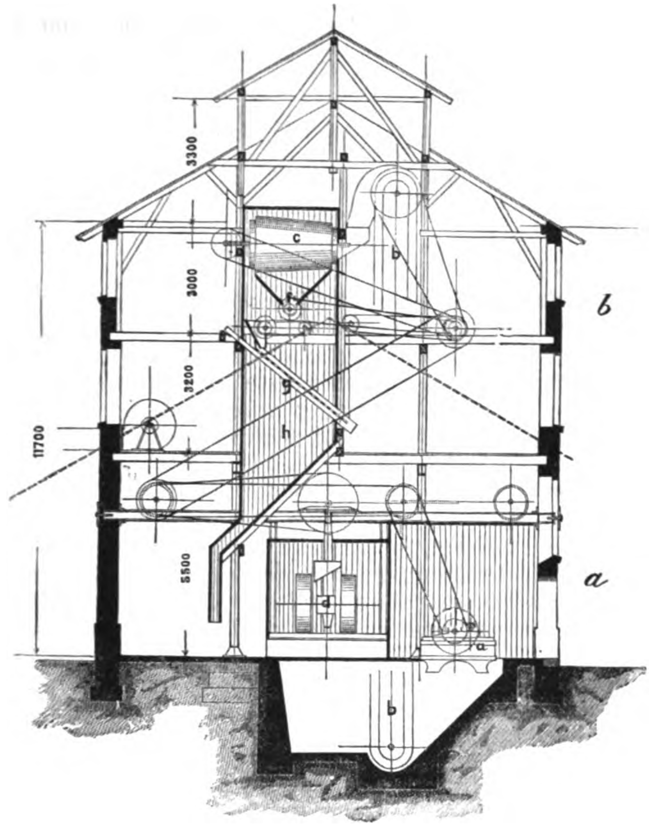


Fig. 25.

Filterstreifen geschlossen. Die verunreinigte Luft wird durch *a* in das die Trommel umgebende Gehäuse gesaugt und kann nur durch den Filterstoff hindurch in das Innere der Trommel und aus dieser in der Achsenrichtung zum Exhaustor gelangen, wobei der Staub auf dem durch Fäden gespannt erhaltenen Filterstoff zurückbleibt. Jede dieser Abteilungen kommt bei jeder Umdrehung in die unterste Stellung c_1, bei welcher durch die dann hergestellte Oeffnung *i* durch die hohle Achse der Trommel Luft in den Sektor tritt, die Filterstreifen nach auswärts stülpt und dadurch das Ablösen des Staubes bewirkt.

Hierher gehören die Staubfilter von N a g e l und K ä m p, von U n r u h und L i e b i g, von H a u s l o h, J o a k s und B e h r n s, von K e s z t e l e, H. S e c k, G. K i e f e r, F. P e l z e r,

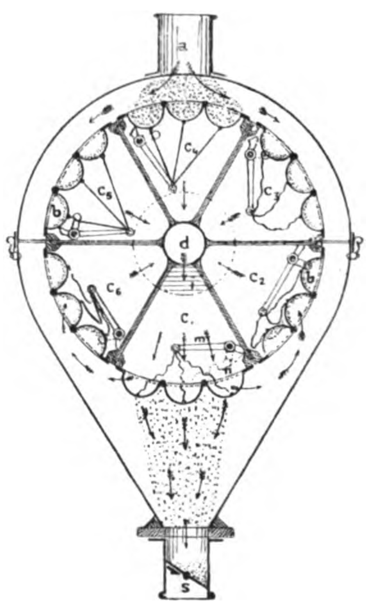


Fig. 26.

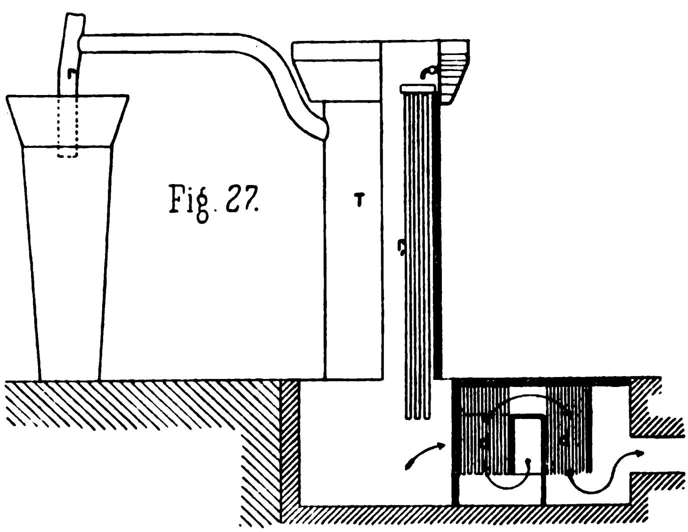
C. M. Hardenbergh, C. R. Grundig, F. Zahn und E. Löwe, G. Luther, W. F. F. L. Beth, K. und Th. Möller u. s. w.

3. Die Kondensation, welche sehr häufig mit der Filtration und Absorption kombiniert ist, wird namentlich bei der Wiedergewinnung des Staubes und Abscheidung der schweren giftigen Gase aus der Luft oder den flüchtigen Produkten chemischer Prozesse in Anwendung gebracht und trachtet eine Verflüssigung der leicht kondensierbaren Gase durch Abkühlung zu erreichen.

Die Kondensation kann auf trockenem oder nassem Wege zur Ausführung gelangen.

Auf trockenem Wege wird sie gewöhnlich dadurch zu erreichen gesucht, daß man die Kondensationskammern, in welche die Gase gesaugt oder gedrückt werden, lang und weit herstellt und eine thunlichst große Berührungsfläche durch Einstellen von Quer- oder Parallelwänden darbietet. Die Anordnung dieser Kammern, sowie das Material derselben und der Kondensationsflächen soll so gewählt werden, daß eine möglichst weitgehende Abkühlung erreicht wird. Es sollen daher Kammern und Wände aus Metall, neuestens aus Monier-Wänden, wegen des Angreifens der Metalle durch die Gase und sich bildenden Säuren, hergestellt und womöglich gekühlt sein. Namentlich die Kondensationsflächen im Innern der Kammern ließen sich als hohle Platten konstruieren und mittels durchfließendem Wasser kühlen. Kondensationskammern mit gekühlten Röhren sind schon in Anwendung.

Eine solche Kondensationseinrichtung ist in Fig. 27 dargestellt und in Friedrichshütte in Anwendung. Die Gase und Staub



werden aus dem Bleischmelzofen durch das Rohr *r* in den Kühlturm *T* geleitet resp. durch einen Exhaustor gesaugt. Der obere Teil des Turmes ist als Wasserbehälter konstruiert, aus dem das Wasser in 140 senkrechte Kondensationsröhren r_1 fließt, die vom Gas umströmt

sind und 598 qm Oberfläche besitzen. Von da strömen Gas und Staub in die Kanäle *d*, in welchen 50000 Stück 2 mm starke Drähte mit 942 qm Oberfläche aufgehängt sind. Es sollen 84 Proz. Staub dadurch gewonnen werden.

Die nasse Kondensation wird gewöhnlich in der Weise durchgeführt, daß man die Gase über Wasser hinweg, durch einen Wasserschleier hindurchstreichen oder durch genäßte Filter treten läßt. Es kommt ferner noch ein Entgegensprühen von Wasser und auch ein Mischen mit Dampf zur Anwendung.

Die Filter bestehen aus übereinander angeordneten Lagen von Latten, auf welchen Reisig, Schotter, Coaks oder sonst stark poröses Material aufgehäuft ist und durch welches man Wasser rieseln läßt. Ebenso werden mit Filtermaterial gefüllte Gefäße in Anwendung gebracht.

Das Mischen mit Dampf soll eine innige Mengung mit Wasser ermöglichen, hat jedoch keine guten Resultate geliefert und die Kondensation nur bis zur Nebelbildung gebracht, was jedoch durch Anwendung kühlender Einflüsse gewiß zu umgehen wäre.

Am besten läßt sich die Kondensation durch das Durchpressen der Gase durch Wasser erreichen, in welchem Falle aber ein Zerstäuben der Gase unter Wasser durch einen Wasser- oder Dampfstrahlapparat zur Ausführung kommen soll.

Das Durchpressen der Gase kann auch durch im Wasser rotierende Schrauben oder Schnecken oder auch durch tauchende Flügelräder zur Ausführung kommen, hat jedoch wegen der Bildung großer Gasblasen in diesem Falle keine guten Resultate gegeben.

Bei dieser Kondensationsart wird selbstverständlich eine vollkommene Abscheidung und auch Bindung des mitgerissenen Staubes erreicht.

Solche Kondensationseinrichtungen sind die der Altforthütte in England, der Richmond- und Eureka-Gesellschaft zu Nevada, der London Lead Company Works von A. Fellize, A. Courage, von Heinzerling etc.

4. Die Absorption besteht in der Eigenschaft mancher Flüssigkeiten, bestimmte Gase in sich aufzunehmen, zu lösen oder chemische Verbindungen mit denselben einzugehen, und ist daher sehr gut geeignet, Gase und gleichzeitig auch den begleitenden Staub abzuscheiden und zu binden, ist aber trotzdem nur sehr wenig in Anwendung gebracht. Eine Weiterbildung dieser Methode könnte noch sehr günstige Resultate zu Tage fördern. Heutigen Tages wird sie beinahe ausschließlich zur Bindung der in vielen Prozessen austretenden schwefligen Säure verwendet.

Zur Ausführung gebracht wird diese Methode durch eine innige Berührung oder Vermischung der Flüssigkeit mit dem Gas, was durch Durchleiten des letzteren durch einen Flüssigkeitsregen, durch Zerstäuben der Flüssigkeit, durch Zerstäuben des Gases in der Flüssigkeit u. s. w. erreicht werden kann.

Hierher gehören auch diejenigen Methoden, bei welchen durch chemische Einflüsse, z. B. durch Oxydation, Ozonisierung des Phosphors, eine chemische Aenderung, Neutralisierung, gewissermaßen Bindung der schädlichen Eigenschaften bezweckt wird, welche Methoden ebenfalls noch sehr ausbildungsfähig sind und nur gute Resultate ergeben könnten.

Bei all diesen Methoden handelt es sich schließlich darum, bei der Wiedergewinnung dieser Materialien, beim Ausräumen und Instandsetzen dieser Filtrierungs-, Kondensations- und Absorptionskammern die Arbeiter gegen die dabei auftretenden Schädigungen, namentlich bei den trockenen Methoden zu schützen und die ganze Arbeit womöglich mechanisch zur Ausführung zu bringen.

Was nun die Vernichtung der nicht wiederzugewinnenden Verunreinigungen betrifft, so ist der Ausdruck selbstverständlich nicht genau zu nehmen, da nur eine relative Vernichtung denkbar ist. Dieselbe kann als erreicht gelten, wenn die schädlichen Eigenschaften dieser Verunreinigungen vernichtet werden, was häufig durch Einwirkung hoher Temperaturen, durch Verbrennung durch chemische Veränderung u. s. w. durchführbar ist.

Die dauernde Bindung läßt sich bei Gasen durch Kondensation und Absorption, beim Staub am einfachsten durch Wasser erreichen. Jeder Staubturm, jedes Staubhaus soll auf seiner Sohle mit einem seichten Wasserbehälter versehen sein, in welches der Staub fällt und dessen Wasser von Zeit zu Zeit erneuert werden muß. Noch wirksamer wäre die Anwendung eines Wasserregens. Das Einleiten des Staubes in fließendes Wasser, die Bindung durch Dampf können ebenfalls als günstige Lösungen angesehen werden. Das Bestreben soll auch hier thunlichst dahin gerichtet sein, mit der einmal bewältigten Staubmasse für immer abgeschlossen zu haben, soweit dies überhaupt erreichbar ist.

Abnorme Temperaturen lassen sich ebenfalls durch eine örtliche Lüftung, sowie durch verstellbare Schutzplatten, welche zwischen Arbeiter und Apparat eingeschoben sind, wenigstens mäßigen.

Zum Schlusse dieses Kapitels sei noch hervorgehoben, daß auch in solchen Werkstätten mit starker Gas- und Staubentwickelung für frische und möglichst reine Ersatzluft vorgesorgt werden muß, daß auch hier alle jene Maßnahmen und zwar in erhöhtem Grade zur Geltung kommen, welche in dem vorhergehenden Kapitel II (S. 188) erörtert wurden.

Kapitel IV.

Die Filtration der verunreinigten Luft unmittelbar an den Atmungsöffnungen des menschlichen Körpers.

In solchen Fällen, in welchen ein genügender Schutz durch die bisher besprochenen Maßnahmen nicht erreicht werden kann, wie z. B. in Fällen, in welchen an einem, giftige Gase oder Staub entwickelnden Apparat eine Reparatur vorzunehmen ist oder eine nur hier und da zu leistende, sehr schädliche Arbeit vorgenommen oder wenn in mit irrespirablen Gasen gefüllte Räume eingedrungen werden muß, kann die Filtration der Luft unmittelbar an Mund und Nase des Menschen zur Anwendung kommen.

Sie besteht der Hauptsache nach darin, daß die verunreinigte Luft, bevor sie zu den Atmungsorganen tritt, ein unmittelbar vor Mund und Nase angebrachtes Filter passieren muß, welches ebenfalls als trockenes oder nasses Filter konstruiert sein kann. Als trockene Filter werden poröse Stoffe, wie Baumwolle, Gewebelagen, Holzkohlenstückchen, gebrannter Magnesit, welch letztere auch gleich als Absorptionsmittel dienen, verwendet; während die nassen Filter aus

porösen, mit Absorptionsflüssigkeiten gefüllten Materialien, wie Baumwolle, Schwamm, Gewebe, etc. bestehen.

Als flüssige Absorptionsmittel werden Lösungen von Oxal- oder Weinsäure, Glycerin u. s. w. in Anwendung gebracht und in vielen Fällen trockene und nasse Filter hintereinander angeordnet. Diese „Respiratoren“ sind äußerst mannigfaltig konstruiert. Oft schützen sie nur den Mund, während die Nase durch eine Quetschvorrichtung geschlossen wird; bisweilen verbindet man sie mit größeren Behältern, in welchen komprimierte reine Luft oder Sauerstoff enthalten sind. Die Respiratoren, welche von B. Loeb in Berlin in den verschiedensten Konstruktionen hergestellt werden, sind aber in Werkstätten nur als selten und nur in außergewöhnlichen Fällen zu gebrauchende Instrumente anzusehen. Ein kontinuierliches Arbeiten mit denselben ist kaum denkbar, weil sie die Respiration erschweren, die Absonderung der Mund- nnd Nasensekrete steigern, die Unterhaltung bei der Arbeit verhindern und aus diesen Gründen von den Arbeitern meist verschmäht werden. Sie können daher zu dem konstanten Rüstzeug des Arbeiters nicht gezählt werden.

Kapitel V.

Die Vernichtung der in den Werkstätten und am Körper haftenden Verunreinigungen.

Da sich in Werkstätten mit starker Gas- und Staubentwickelung diese Verunreinigungen in porösen Körpern oder an rauhen Flächen, sowie in stillen, vom Lüftungsstrom nicht berührten Winkeln des Raumes und der darin befindlichen Vor- und Einrichtungen in großen Quantitäten festsetzen, ist an einen guten Erfolg der vorher behandelten Maßnahmen nur dann zu denken, wenn auch gegen diese, allen Lüftungsbestrebungen sich entziehenden Verunreinigungen energisch vorgegangen wird. Namentlich ist auch darauf zu sehen, daß eine Verschleppung derselben in andere Räume nicht stattfinde.

Zu diesem Behufe sind folgende Maßregeln anzuwenden:

Die Herstellung thunlichst glatter Wände aus feinem Cement- oder Gipsputz oder das Ueberziehen derselben mit glatten und waschbaren Stoffen, wie entsprechend präpariertem Papier oder Pappe, Blech, Glas, Linoleum u. s. w. sowie das eingehende Waschen mindestens jede Woche einmal.

Die Herstellung eines glatten Fußbodens aus Stein- oder Metallplatten oder sonst leicht zu glättenden, waschbaren Stoffen, wie Asphalt etc., wobei selbstverständlich eine Fläche ohne Fuge unbedingt vorzuziehen ist.

In Werkstätten, wo mit Quecksilber gearbeitet wird, soll der Fußboden aus durchlochten Steinen, wie sie in der Papierfabrikation angewendet werden, bestehen, unter welchen ein seichter Hohlraum anzuordnen ist, dessen Fläche sich allseits einer Mittelrinne zuneigt, welche endlich in einen anderen Raum in ein mit Wasser gefülltes Gefäß mündet. Dieser durchlochte Fußboden ist jeden Tag vor Beginn der Arbeit mit Wasser reichlich zu durchspülen, um dadurch die kondensierten Quecksilbertröpfchen unschädlich zu machen. Ein Kehren mit Besen soll in solchen Werkstätten überhaupt ausgeschlossen sein und jede Reinigung nur auf nassem Wege vollführt

werden. Die Vorrichtungen in solchen Werkstätten müssen täglich mittels feuchter Lappen oder Bürsten gereinigt und diese wieder in besonderen Räumen, wo möglich in selbstthätigen Apparaten gereinigt werden.

Die Haare der Arbeiter sind kurz zu halten oder dicht in eine waschbare, aus Wachsleinwand hergestellte Kappe einzuhüllen.

Die Kleider der Arbeiter sind aus glattem Stoff, mit thunlichst wenig Nähten und Falten, ohne Taschen herzustellen, an den Händen, Füßen, der Taille und dem Hals eng anliegen zu lassen und nur bei der Arbeit zu gebrauchen.

Dieselben müssen nach der Arbeit abgelegt, in einen reservierten Raum gebracht und wöchentlich zweimal durch einen selbstthätig wirkenden Klopfapparat ausgeklopft werden. Der hierbei entstehende Staub ist abzusaugen und zu binden. Außerdem sind die Kleider wöchentlich zu waschen.

Den Arbeitern ist jeden Tag abends nach der Arbeit ein warmes Bad zu verabreichen, in welchem eine gründliche Waschung des Körpers vorzunehmen ist.

In Fabriken, wo nicht alle Werkstätten durch solche Verunreinigungen infiziert sind, sollen die Arbeiter gewechselt, für solche schädliche Arbeiten aber nur gesunde Arbeiter verwendet werden.

Das Mittagessen ist in einem separierten, gut ventilierten, reinlich gehaltenen Raum einzunehmen und der Mund vor demselben mit antiseptischen Mitteln mehrmals zu spülen. Das Mundspülen soll außerdem jeden Abend vor dem Verlassen der Werkstätte zur Ausführung kommen.

Verschiedene Maßnahmen, welche hier nur erwähnt sind, werden bei den folgenden Kapiteln der speziellen Gewerbehygiene zu eingehender Behandlung gelangen.

A. Vogt, *Die Untersuchung der Luft in Krankenhäusern, Schweiz. Korr.-Bl.* (1872) *No.* 5.

C. H. Janes, *Ueber die Beschaffenheit der Luft in Schulen und Arbeitsräumen*, *Sanitarian, Vol. I S.* 35.

G. Lunge, *Zur Frage der natürlichen Ventilation, Zürich* 1877.

Hesse, *Zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft*, *Zeitschrift für Biologie* (1877 *und* 1878).

C. Wallis, *Ueber die verschiedenen Methoden der Kohlensäurebestimmung in der Luft für hygienische Zwecke, Hygiea* (1879).

Hase, *Ueber den Muir'schen Lüftungsapparat*, *Z. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover* (1866) 225.

A. Wolpert, *Rauch- und Luftsauger für Schornsteine, Laternen etc., Uhl. Masch.-Konstr.* (1869) 219.

J. Weissbach, *Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik*, *III. T.* 2. *Aufl. von* **G. Hermann** (1876—79).

P. v. Rittinger, *Centrifugalventilatoren und Pumpen, Wien* 1858.

C. Fink, *Theorie und Konstruktion der Brunnen-Anlagen, Kolben und Centrifugalpumpen, der Turbinen, Ventilatoren, Exhaustoren,* 2. *Aufl. Berlin* 1878.

Frese, *Das Anemometer und seine Anwendung zur Bestimmung der Geschwindigkeit bewegter Luft, Gesundh.-Ing.* (1881) 25.

A. Wolpert, *Das Flügel-Anemometer, Zeitschft. d. Bayrisch. Arch.- u. Ing.-V.* (1876—77) 86.

H Fischer, *Ueber die Kühlung geschlossener Räume*, *D. Baux.* (1880) 198; *Polyt. Journ.* 255. *Bd.* 1; *Gesundh.-Ing.* (1880) 261.

Heiz- und Ventilationsapparate, Zeitsch. d. Oesterr. I. u. A.-V. (1863) 201.

Morin, *Ventilation öffentlicher Gebäude, Zeitsch. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver.* (1867) 106.

Scharrath, *Ueber Ventilation mit besonderer Berücksichtigung der Einrichtung von Krankenhäusern, Romb. Zeitschr. f. prakt. Bauk.* (1870) 295.

H. Fischer, *Bericht über die Ausstellungs- und Lüftungsanlagen in Cassel*, *Polyt. Journ.* 225. *Bd.* 251, 226. *Bd.* 1. 113. 217. 635.

H Fischer, *Die Heizung und Lüftung geschlossener Räume auf der Pariser Weltausstellung, Polyt. Journ.* 231 *Bd.*

J. **Pürzl**, *Ueber die Ventilation öffentlicher Lokale, Wochenschr. d. Oester. Ing.- u. Arch.-V.* (1879) 131.

Wolffhügel, *Ueber die Prüfung von Ventilationsapparaten* (1876).

Dr. A. **Wolpert**, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung* (1879).

L. **Degen**, *Praktisches Handbuch der Ventilation und Heizung, 2. Aufl.*

A. **Scholtz**, *Verschiedene Konstruktionen, IV. Teil von „Allgemeine Bau-Konstruktions-Lehre"* von G. A. **Breymann**, *Stuttgart* 1881.

H. **Fischer**, *Heizung und Lüftung der Räume, 4. Band des III. Teiles des „Handbuchs der Architektur"* von J. **Durm**.

F. **Paul**, *Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, Wien* 1885.

J. v. **Hauer**, *Hüttenwesensmaschinen, 2. Aufl. Leipzig* 1876.

Dr. Ch. **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten der chemischen Industrie, Halle a. d. S.* 1886.

K. **Hartmann**, *Heizung und Lüftung der Gebäude, Baukunde des Architekten* 1. *Bd. II. T.* (1891).

H. **Rietschel**, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Berlin* 1893.

F. H. **Haase**, *Die Lüftungsanlagen, Stuttgart* 1893.

Dr. H. **Albrecht**, *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrtsbestrebungen, Bericht über die Deutsche Allgemeine Ausstellung f. Unfallverhütung, Berlin* 1889, 1. *Bd.* 737.

Dr. Th. **Oppler**, *Chemische, Glas- und keramische Industrie, Bericht üb. d. D. Allg. Ausstell. f. Unfallv., Berlin* 1889, 2. *Bd.* 2. *Hälfte* 3.

A. **Horn**, *Industrie d. Nahrungs- und Genußmittel, Bericht üb. d. D. Allg. Ausstell. f. Unfallv., Berlin* 1889, 2. *Bd.* 1. *Hälfte* 331.

K. **Specht**, G. **Braune**, E. **Krumbhorn**, *Berichte über Metall-, Holz- und Textilindustrie in oben citiertem Bericht.*

M. **Kraft**, *Fabrikshygiene, Wien* 1891.

M. **Kraft**, *Bericht über die Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung in Wien* 1888 *und über die Deutsche Allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889 *in der Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure* (1889) 313 *und in der Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins* (1889) 33 *u.* 109, (1890) 102.

Die Figuren des Aufsatzes sind folgenden Quellen entnommen:

Fig.	1 und 2	aus	Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure Jahrg.	1889	S. 313.
„	3	„	„ „ „ „ „ „ „	1889	„ 972.
„	4, 5	„	„ „ „ „ „ „ „	1889	„ 314.
„	10	„	„ „ „ „ „ „ „	1893	„ 15.
„	15, 16	„	„ „ „ „ „ „ „	1889	„ 315.
„	17	„	„ „ „ „ „ „ „	1889	„ 397.
„	18, 19	„	„ „ „ „ „ „ „	1889	„ 397.
„	6	„	Dingler, Bd. 277 S. 608.		
„	7, 8	„	„ „ 277 „ 608.		
„	9	„	„ „ 280 „ 39.		
„	13, 14	„	„ „ 282 „ 61.		
„	12	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 18.		
„	20, 21, 22, 23	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 12, 13, 14, 17.		
„	26, 27	„	Zeitschrift des Oesterr. Ing.- und Arch.-Vereins Jahrg. 1890 Taf. XXVIII Fig. 4, 29.		
„	24	„	Zeitschrift der Centralstelle f. Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen Jahrg. 1894 S. 114.		
„	25	„	Bericht über die Berliner Ausstellung f. Unfallverh. Bd. II, 2. Hälfte S. 143.		
„	11	„	Preiskourant von Körting in Hannover.		

Register
zur Allgemeinen Gewerbehygiene.

---

b) Vermeintliche Gefahren für die öffentliche Gesundheit (der Herausgeber).
*Landwirtschaftliche Verwertung der Fäkalien (Direktor Dr. J. H. Vogel in Berlin).
Flußverunreinigung (Privatdozent Dr. Jurisch in Berlin).

Abteilung 2: **Bereits erschienen.**
*Leichenwesen einschließlich der Feuerbestattung (Medizinalrat Wernich in Berlin).
*Abdeckereiwesen (Medizinalassessor Wehmer in Berlin).
*Straßenhygiene, d. i. Straßenpflasterung, -reinigung und -besprengung, sowie Beseitigung der festen Abfälle (Bauinspektor E. Richter in Hamburg).

BAND III: Nahrungsmittel und Ernährung.

Abteilung 1: **Bereits erschienen.**
*Einzelernährung und Massenernährung (Privatdozent J. Munk in Berlin).
*Nahrungs- und Genußmittel (Prof. Stutzer in Bonn).
*Gebrauchsgegenstände, Emaillen, Farben (der Herausgeber).

Abteilung 2:
Fleischschau (Direktor Dr. Hertwig in Berlin).
*Nahrungsmittelpolizei (Prof. Finkelnburg in Bonn).

BAND IV: Allgemeine Bau-(Wohnungs-)Hygiene.
*Einleitung: Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit (Sanitätsrat Dr. Oldendorff in Berlin).
*Das Wohnungselend der großen Städte (Dr. Albrecht von der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrt in Berlin).
1) Eigentliche Wohnungshygiene:
a) Bauplatz, Baumaterialien, Anlage von Landhäusern, Mietskasernen, Arbeiterwohnhäusern und billigen Wohnungen überhaupt. Gesetzliche Maßnahmen zur Begünstigung gemeinnütziger Baugesellschaften (Dozent Chr. Nußbaum in Hannover).
b) Stadtbaupläne, Bauordnungen, behördliche Maßnahmen gegen ungesunde Wohnungen (Baurat Stübben in Köln).
2) Heizung und Ventilation (städt. Ingenieur Schmidt in Dresden).
3) Beleuchtung:
a) *Theoretischer Teil (Prof. Weber in Kiel).
b) Gasbeleuchtung (Ingenieur Rosenboom in Kiel).
c) *Elektrische Beleuchtung und andere Anwendungen des elektr. Stromes im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege (Dr. Kallmann, Elektriker der Stadt Berlin).

BAND V: Spezielle Bauhygiene [Teil A].

Abteilung 1:
Krankenhäuser.
a) Aerztliche Ansprüche an Krankenhäuser.
b) Bau der Krankenhäuser (Bauinspektor Ruppel in Hamburg).
c) Verwaltung der Krankenhäuser (Direktor Merke in Moabit-Berlin).
Aerztliche Ansprüche an militärische Bauten: Militärlazarette u. s. w. (Oberstabsarzt Villaret in Spandau).

Abteilung 2:
Gefängnishygiene (Geheimrat Dr. Baer in Berlin).

BAND VI: Spezielle Bauhygiene [Teil B].
*Markthallen und Viehhöfe (Baurat Osthoff in Berlin).
*Volksbäder (Bauinspektor R. Schultze in Köln).
*Theaterhygiene (Prof. Büsing in Berlin-Friedenau).
} **Bereits erschienen.**
Unterkünfte für Obdachlose, Wärmehallen (Privatdocent und Baumeister Knauff in Berlin).
*Schiffshygiene (Dr. D. Kulenkampff in Bremen).
Eisenbahnhygiene (Sanitätsrat Braehmer in Berlin).

BAND VII, Abteilung 1:
Oeffentlicher Kinderschutz (Privatdozent Dr. H. Neumann in Berlin).

Abteilung 2:

*Schulhygiene (Oberrealschulprofessor Dr. L. Burgerstein und k. k. österr. Vicesekretär im Min. d. Inn. Dr. Netolitzki [medizinische Kapitel] beide in Wien).

BAND VIII: Gewerbehygiene.

Allgemeiner Teil: **Bereits erschienen.**

*Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung (Dr. Roth, Reg.- und Medizinalrat in Köslin).

*Fürsorge für Arbeiterinnen und deren Kinder (Dr. Agnes Bluhm).

*Maschinelle Einrichtungen gegen Unfälle (Prof. Kraft in Brünn).

*Die Lüftung der Werkstätten (Prof. Kraft in Brünn).

Spezieller Teil:

Die Unterhandlungen mit den Herren Mitarbeitern sind noch nicht beendet. Demnächst werden erscheinen:

1) Hygiene der Berg- und Tunnelarbeiter.
   *a) Technische Abschnitte (Bergrat Meissner im preußischen Handelsministerium in Berlin).
   b) Medizinische Abschnitte (San.-Rat Dr. Füller in Neunkirchen).
2) Hygiene der Hüttenarbeiter (Bergassessor Saeger in Friedrichshütte).
3) Hygiene der chemischen Großindustrie.
   a) Anorganische Betriebe, namentlich anorganische Säuren und deren Salze (Privatdozent Dr. Heinzerling in Darmstadt).
   *b) Bearbeitung des Phosphors (Oberstabsarzt Dr. Helbig in Dresden).
   c) Organische Betriebe (Dr. Fr. Goldschmidt in Nürnberg).
4) Hygiene der Glasarbeiter und Spiegelbeleger (Physikus Dr. Schäfer in Bublitz, Pommern).
5) Hygiene der Textilindustrie (Dr. Netolitzki, Vicesekretär im k. k. österr. Ministerium des Innern).
6) Hygiene der Borstenarbeiter (Dr. Fr. Goldschmidt in Nürnberg).
7) Hygiene der Handarbeiterinnen [Schneiderinnen etc.] (Frl. Dr. med. Agn. Bluhm in Berlin).
8) Hygiene der Tabakarbeiter (Grhrzgl. bad. Fabrikinspektor Schellenberg in Karlsruhe).

BAND IX: Aetiologie und Prophylaxe der Infektionskrankheiten.

Bakteriologie und Epidemiologie der Infektionskrankheiten (Prof. Weichselbaum in Wien).

Immunität und Schutzimpfung (Prof. Emmerich in München).

Desinfektion und Prophylaxe der Infektionskrankheiten (der Herausgeber).

BAND X: Ergänzungsband. Generalregister zu allen Bänden.

Alkoholismus (Dr. Leppmann in Berlin).

Hygiene der Prostitution (Prof. Neisser in Breslau).

Die mit einem * bezeichneten Manuskripte liegen entweder bereits gedruckt vor oder sind in den Händen des Herrn Herausgebers. Um ein rasches Erscheinen des Werkes herbeizuführen, wird gleichzeitig an mehreren Bänden gedruckt und die Ausgabe derselben je nach Vollendung des Druckes eines jeden Abschnittes oder einer Abteilung erfolgen. Auf diese Weise hofft die Verlagshandlung das vollständige Erscheinen bis zum Ende des Jahres 1894, spätestens bis zum Frühjahr 1895 zu sichern. Grössere Abschnitte werden stets eine besondere Lieferung bilden, deshalb werden die Lieferungen in verschiedenem Umfange und zu verschiedenen Preisen erscheinen; der Preis des vollständigen Werkes wird sich nach dem Umfange richten, den Betrag von M. 90 aber keinesfalls übersteigen.

Die bereits erschienenen Abschnitte des Werkes können von jeder Buchhandlung zur Ansicht geliefert werden.

Bestellungen auf das „Handbuch der Hygiene" nimmt eine jede Sortimentsbuchhandlung Deutschlands und des Auslandes entgegen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1271

Diese Abhandlung bildet zugleich die **18. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene

herausgegeben von Dr. THEODOR WEYL in Berlin.

ACHTER BAND. ZWEITE LIEFERUNG.

Gewerbehygiene.

Teil II.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 1.

Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter.

Bearbeitet von

Dr. med. M. Füller,
Sanitätsrat und Leiter des Knappschafts-lazarettes in Neunkirchen.

C. Meissner,
Bergrat im königl. preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe.

O. Saeger,
königl. preuß. Bergassessor in Friedrichshütte O.S.

Mit 94 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.

Preis für Abnehmer des ganzen Werkes: 7 M. — Pf.
Preis für den Einzelverkauf: . . . . . 9 M. — Pf.

Fortsetzung auf der 3. Seite des Umschlags.

Gewerbehygiene.

Teil II.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 1.

Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter.

Bearbeitet von

Dr. med. M. Füller,
Sanitätsrat und Leiter des Knappschafts-lazarettes in Neunkirchen.

C. Meissner,
Bergrat im königl. preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe.

O. Saeger,
königl. preuß. Bergassessor in Friedrichshütte O.S.

Mit 94 Abbildungen.

JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1895.

Diese Abhandlungen bilden zugleich die **18. Lieferung** des

Handbuchs der Hygiene
herausgegeben von Dr. Theodor Weyl in Berlin.

ACHTER BAND. ZWEITE LIEFERUNG.

Spezielle Gewerbehygiene.

Abteilung 1.

Inhaltsübersicht.

A. Hygiene der Berg- und Tunnelarbeiter.

Bearbeitet von

Bergrat C. Meissner in Berlin und Sanitätsrat Dr. M. Füller in Neunkirchen.

Seite

B. Hygiene der Hüttenarbeiter.

Bearbeitet von

Bergassessor Saeger in Friedrichshütte O.-S.

Vorwort.

Die nachstehenden Abschnitte geben einen Ueberblick über die Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter, soweit diese von allgemeinem Interesse ist. Sie machen auf Vollständigkeit keinen Anspruch. Eine erschöpfende Darstellung der Entwickelung und des gegenwärtigen Standes aller hierfür in Betracht kommenden Verhältnisse würde über den Rahmen dieses Handbuches weit hinausgegangen sein. Insbesondere konnten von den bedeutenden Fortschritten, welche beim Bergbau und bei der Metallverarbeitung in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Unfallverhütung gemacht worden sind, nur die wichtigsten berücksichtigt werden. Auch über die hygienisch so vorteilhafte Metallelektrolyse durfte nur das notwendigste Aufnahme finden.

In der Abteilung A sind die Abschnitte I, IV und V von Bergrat Meissner, die Abschnitte II und III von Dr. Füller verfaßt, während Abteilung B von Bergassessor Saeger herrührt.

Die Verfasser.

Einleitung.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Der Bergwerks- und Tunnelbetrieb im allgemeinen.

1. Der Bergwerksbetrieb.

Der Bergbau bezweckt die Gewinnung nutzbarer Mineralien. Diese finden sich teils oberflächlich abgelagert, wie Seifengold, Torf, Raseneisenerz u. s. w., teils als Ausfüllung von Spalten und Höhlen im Gebirge (Erzgänge, Stöcke, Nester) oder in diesen schichtenförmig eingelagert (Erz- und Steinsalzlager, Steinkohlen- und Braunkohlenflötze).

Läßt die geognostische Beschaffenheit einer Gegend das Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten vermuten, so werden letztere je nach der Tiefe, in der sie voraussichtlich auftreten, durch Gräben, kleine Schächte oder Stollen oder durch Bohrlöcher aufgesucht und auf ihre Bauwürdigkeit untersucht.

Die Gewinnung bauwürdiger Lagerstätten erfolgt, wenn sie an der Tagesoberfläche oder in geringer Tiefe lagern, durch Tagebau, im übrigen unterirdisch. Im letzteren Falle werden sie zu diesem Zwecke zunächst durch Stollen oder Schächte aufgeschlossen (ausge-

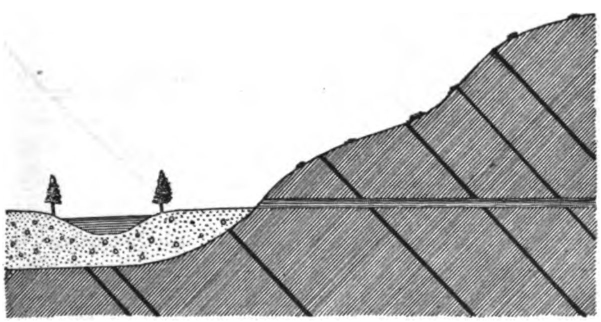


Fig. 1. Ausrichtung durch einen Stollen.

richtet). Erstere sind annähernd wagerechte, von Thalsohlen aus ins Gebirge getriebene Strecken (Fig. 1), letztere mehr oder weniger senkrechte Zugänge zu den Lagerstätten. Die Stollen sind, da man sich ihrer nur in Gebirgsgegenden und auch meist nur zur Gewinnung der

über den Thalsohlen befindlichen Lagerstätten bedienen kann, bei uns gegenwärtig fast nur noch beim Erzbergbau von Bedeutung.

Die Schächte werden gewöhnlich lotrecht abgeteuft (saigere Schächte), selten noch im Einfallen einer Lagerstätte (tonnlägige, flache Schächte). Ihre Querschnittsform ist verschieden, meist aber rechteckig oder rund. Die runde Form ist beim Steinkohlenbergbau überwiegend. Die Abmessungen richten sich nach den Bedürfnissen und Verhältnissen. Die Steinkohlengruben mit ihren großen Fördermengen erfordern im allgemeinen größere Schachtquerschnitte als die Erzbergwerke. Wo die Schächte eine bedeutende Tiefe erhalten oder besonders schwierig niederzubringen sind, giebt man ihnen einen möglichst großen Querschnitt, um allen in der Zukunft herantretenden Anforderungen gerecht werden zu können. Soll ein Schacht mehreren Zwecken zugleich dienen, z. B. zur Förderung, Wasserhaltung, Fahrung oder gleichzeitig zum Ein- und Ausziehen der Luft, so wird er durch Wände oder einfache Querbalken (Einstriche) in Abteilungen (Trumme, Trümmer) zerlegt (Fig. 2).

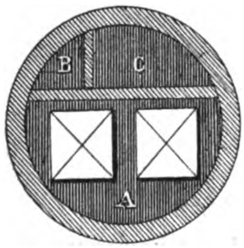


Fig. 2. Querschnitt eines Schachtes. (*A* Fördertrumm, *B* Fahrtrumm, *C* Pumpentrumm.)

Vom Schachte aus werden in bestimmten Abständen quer zum Gebirgsstreichen Strecken (Querschläge) aufgefahren und hierdurch die Lagerstätten in Hauptabschnitte (Sohlen) geteilt (Fig. 3), welche

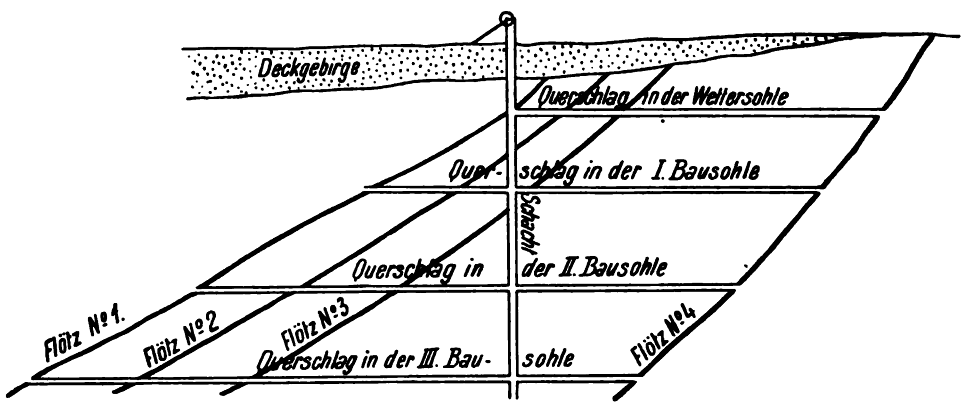


Fig. 3. Ausrichtung durch Schacht- und Querschläge.

nacheinander in Bau genommen werden. Zur Vorbereitung für den Abbau einer jeden Sohle werden die Lagerstätten durch streichende*) (Grund - Gezeugstrecken) und schwebende oder einfallende**) Strecken (Bremsberge) einer weiteren Teilung unterworfen, vorgerichtet.

Für den Abbau bestehen verschiedene Verfahren, deren Anwendung

*) d. h. in der Längsrichtung der Lagerstätte getriebene.

**) d. h. in der Fallrichtung der Lagerstätte auf- bez. abwärts getriebene.

sich nach der Mächtigkeit, dem Einfallen und der sonstigen Beschaffenheit der Lagerstätte, sowie nach dem Verhalten des Nebengesteins, des Hangenden über und des Liegenden unter ihr, richtet. Man unterscheidet insbesondere zwei Arten, den Abbau mit Bergeversatz, bei dem die durch Wegnahme der Lagerstätte entstandenen Hohlräume durch die beim Abbau mitfallenden, seltener von anderen Arbeitspunkten oder von Tage herbeigeschafften Gesteinsmassen (Bergen) wieder ausgefüllt (versetzt) werden, und den Abbau ohne Bergeversatz, bei dem man die Hohlräume unausgefüllt hinter sich zusammenbrechen läßt. Ein Beispiel der ersteren Art ist der besonders auf steilen Erzgängen und Steinkohlenflötzen gebräuchliche Firstenbau, der zweiten Art der beim Steinkohlenbergbau vielfach angewandte streichende Pfeilerbau.

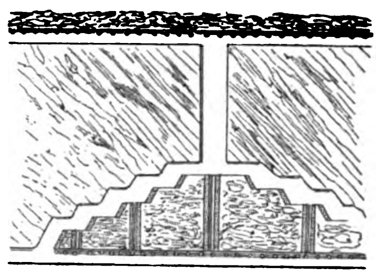


Fig. 4. Zweiflügliger Firstenbau.

Der Firstenbau (Fig. 4) kennzeichnet sich dadurch, daß bei ihm die Lagerstätte in wagerechten Streifen (Stößen) von einer schwebenden Strecke aus — und zwar nach einer oder nach beiden Seiten (Flügeln) — bis zu einer bestimmten Grenze herausgewonnen wird. Hierbei ist immer der untere Stoß dem nächst oberen um einige Meter voraus, so daß sich die Arbeitspunkte wie eine umgekehrte Treppe darstellen. Die Leute stehen bei der Arbeit auf dem Bergeversatz, welcher auf der über der unteren Gezeugstrecke angebrachten Zimmerung oder Mauerung aufruht. Die gewonnenen Mineralien gelangen unmittelbar oder in Kanälen (Rollen), welche im Bergeversatz offen erhalten werden, in die Gezeugstrecke.

Dem Firstenbau sehr ähnlich ist der auf flachliegenden Gängen und Flötzen gebräuchliche Strebbau.

Beim streichenden Pfeilerbau (Fig. 5) werden vom Bremsberge aus streichende Strecken (Abbaustrecken) *a*, welche man zur besseren

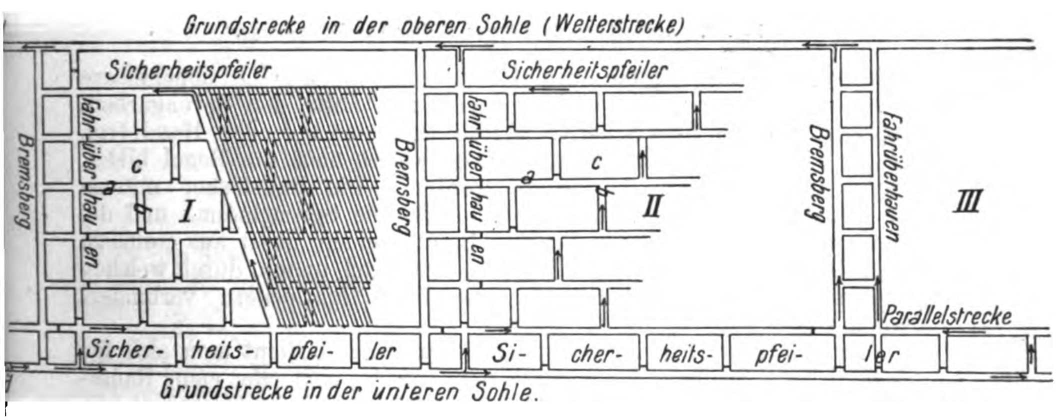


Fig. 5. Streichender Pfeilerbau.
(Die Pfeile geben die Richtung des Wetterstroms an.)

Ventilation in gewissen Entfernungen durch Querstrecken (Durchhiebe) *b* mit einander verbindet, bis zur festgesetzten Grenze aufgefahren (Fig. 5 *II*) und sodann von letzterer zurück die zwischen ihnen befindlichen Kohlenstreifen (Pfeiler) *c* herausgeholt (Fig. 5 *I* und Fig. 6), hierbei pflegt der Betrieb der oberen Strecken und Pfeiler den unteren voraus zu sein.

Die Lösung des Gesteins und Minerals aus ihrem natürlichen Zusammenhang, die sogenannte Hereingewinnung, geschieht da, wo wenig feste Massen in Frage kommen, mittels einfacher Werkzeuge (Gezähe), insbesondere der Keilhaue (vgl. Fig. 6), einer Art Hacke,

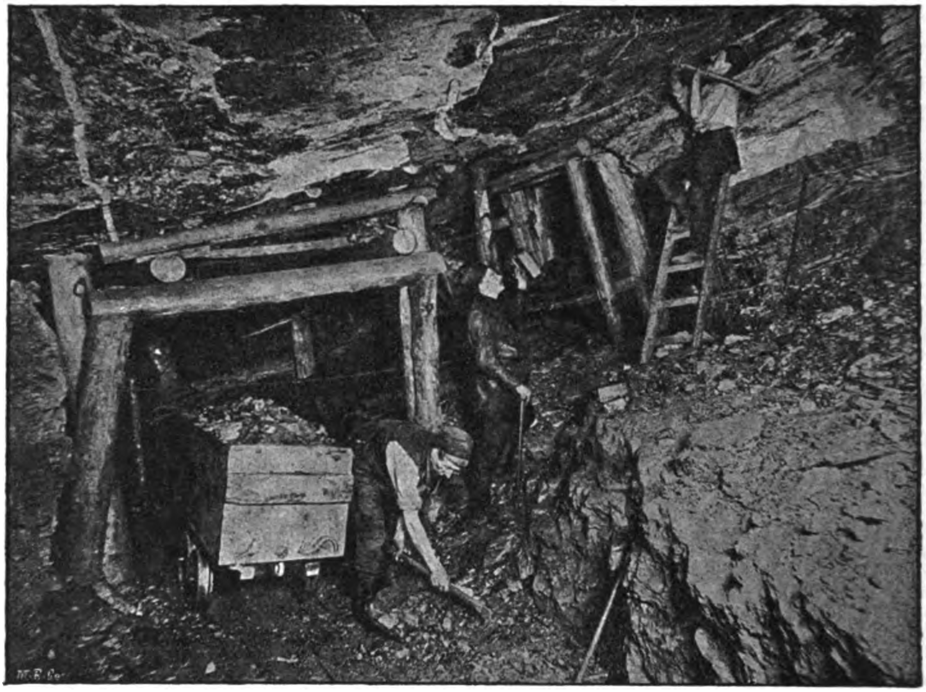


Fig. 6. Abbaubetrieb. Letzter Pfeiler aus Bremsberge.

welche vorn in eine Spitze ausläuft oder in welche eine abnehmbare Spitze eingesetzt ist, im übrigen meist mit Hilfe der Sprengarbeit. Gesprengt wird in Bohrlöchern, welche entweder mit der Hand (vgl. Fig. 25 S. 288), was beim Bergbau gegenwärtig noch die Regel bildet, oder mittels Maschinen hergestellt werden. Die Bohrlöcher müssen eine solche Länge haben, daß sie außer für die Sprengladung und die Zündvorrichtung noch Raum für den Besatz, einen meist aus weichem Letten bestehenden, fest eingestampften Verschluß, bieten, durch welchen das Entweichen der Sprenggase aus den Bohrlöchern verhindert werden soll.

Zur Förderung der gewonnenen Mineralien bedient man sich für gewöhnlich auf Schienen laufender Wagen von $^1/_2$ cbm oder mehr Rauminhalt, welche an den Arbeitsstellen selbst oder, wie beim Firstenbau, an der Mündung der Rollen beladen werden (vgl. Fig. 7). In den Bremsbergen werden die beladenen Wagen an einem Drahtseil mit Hülfe eines Brems-

werkes herabgelassen und die leeren in gleicher Weise aufgezogen. Auf kleineren Gruben läßt man die Förderung von den Arbeitspunkten bez. Einladestellen bis zum unteren Anschlagspunkt (Füllort) des Schachtes durch jüngere Arbeiter (Schlepper) besorgen, auf größeren bringen diese Arbeiter die Wagen nur zu Hauptsammelpunkten, von wo der Weitertransport zum Schacht durch Pferde oder maschinelle Vorrichtungen (Seil, Kette, elektrische Lokomotiven) bewirkt wird. Am Füllort werden die beladenen Wagen auf eiserne, ein- oder mehretagige Fördergestelle (Förderkörbe) aufgeschoben und mit diesen an Seilen, meist Drahtseilen,

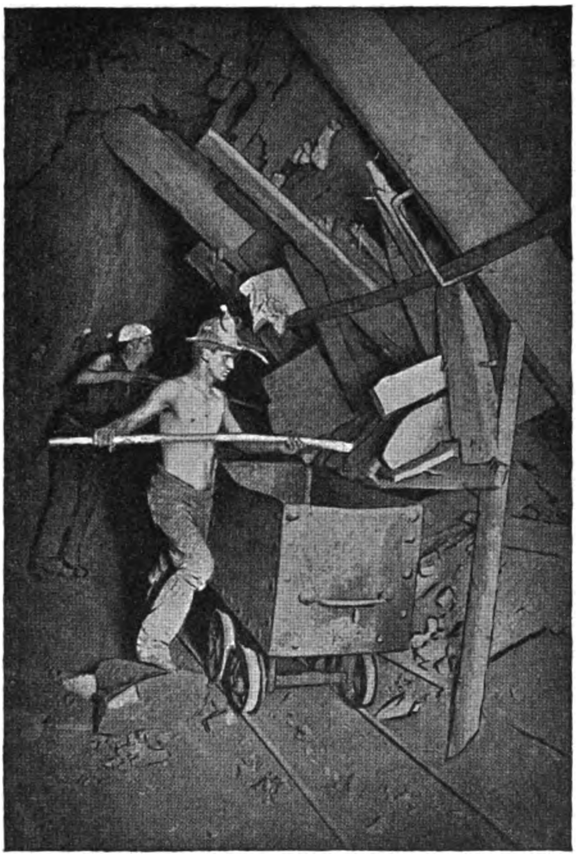


Fig. 7. Schlepper beim Einladen an der Rolle.

durch die über Tage stehende Fördermaschine zu dem Anschlagspunkt daselbst (Hängebank) gehoben, während gleichzeitig auf einem zweiten Gestell leere Wagen abwärts gefördert werden.

Ueber Tage werden Kohlen und Erze, bevor sie in den Handel gebracht oder verhüttet werden, meist einem Aufbereitungsprozeß unterworfen, dessen Zweck darin besteht, bei den Kohlen: sie nach Korngrößen zu scheiden und von den mitgeförderten oder mitverwachsenen Bergen zu befreien, bei den Erzen: sie von dem mitgewonnenen tauben Gestein, und wenn mehrere Erze zusammen vorkommen,

diese voneinander zu trennen. Soweit diese Trennung in nicht genügender Weise auf trockenem Wege durch Ausklauben oder Abschlagen des Gemengteils mit Hämmern geschehen kann, wie bei unreinem Kohlengrus oder stark verwachsenem Erz, schließt sich an die trockne die nasse Aufbereitung an, bei welcher nach vorheriger Klassierung des Grubenkleins in einzelne Korngrößen und, soweit erforderlich, nach wiederholter Zerkleinerung der durchwachsenen Stücke in Setz-, Spitz- und Schlemmkästen, Herden u. s. w. mit Hilfe von ruhendem oder bewegtem Wasser eine Trennung der verschiedenen Mineralien nach dem spezifischen Gewichte erfolgt.

Das Gebirge besitzt selten solche Festigkeit, daß die Baue ohne künstliche Unterstützung in einem gefahrlosen und betriebssicheren Zustande erhalten bleiben. Es bedarf daher meist eines Ausbaues derselben durch Holz, Eisen oder Mauerwerk. Die Figuren 8 und 9 zeigen den gewöhnlichen Ausbau in Schächten und in den Pfeilern, die Figuren 6 (S. 228) und 16 (S. 264) den in Strecken. An den Abbaustößen, sowie in den Abbaustrecken und Bremsbergen muß die Zimmerung infolge

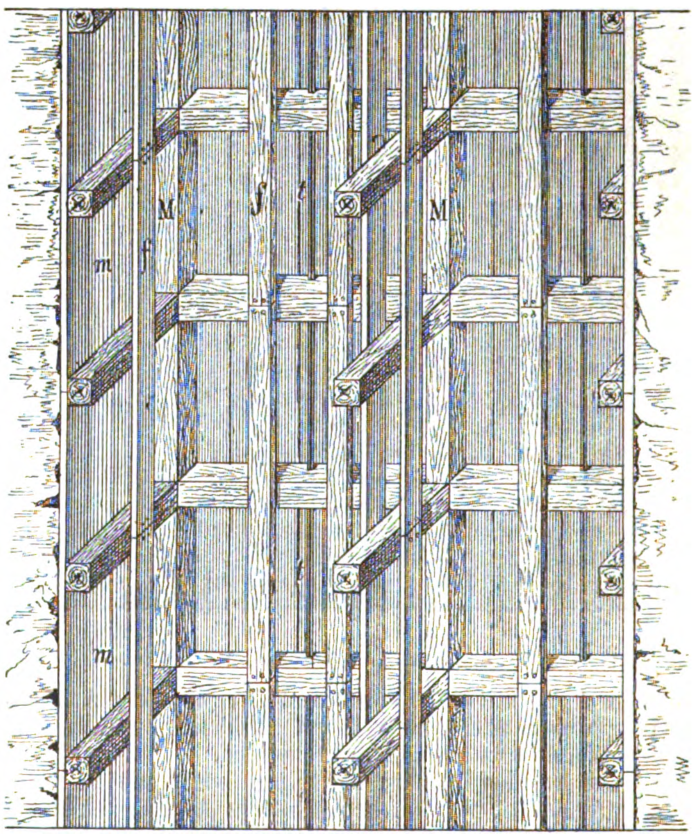


Fig. 8. Schachtausbau.
(*m m* Verzugbretter, *M M* Tragepfosten (Bolzen), *f f* Führungslatten oder Leitungsbäume, *t t* Ankerbolzen.)

des durch den Abbau entstehenden Gebirgsdrucks häufig umgewechselt werden. Um die Hauptbaue, Schächte, Querschläge, Grund- und Wetterstrecken nicht durch Gebirgsdruck zu gefährden, schützt man sie durch Sicherheitspfeiler, d. h. man läßt die Lagerstätte bis zu einer gewissen Entfernung von ihnen unabgebaut (vergl. Fig. 5).

Die durch die unterirdischen Baue durchfahrenen Gebirgsschichten sind mehr oder minder reich an Wassern, deren Beseitigung (Wasserhaltung) mitunter große Schwierigkeiten bietet. So hatten z. B. die Mansfelder Kupferschiefergruben im Jahre 1892 durchschnittlich 81 cbm Wasser in der Minute zu wältigen [1]. Man führt die Wasser in Rinnen

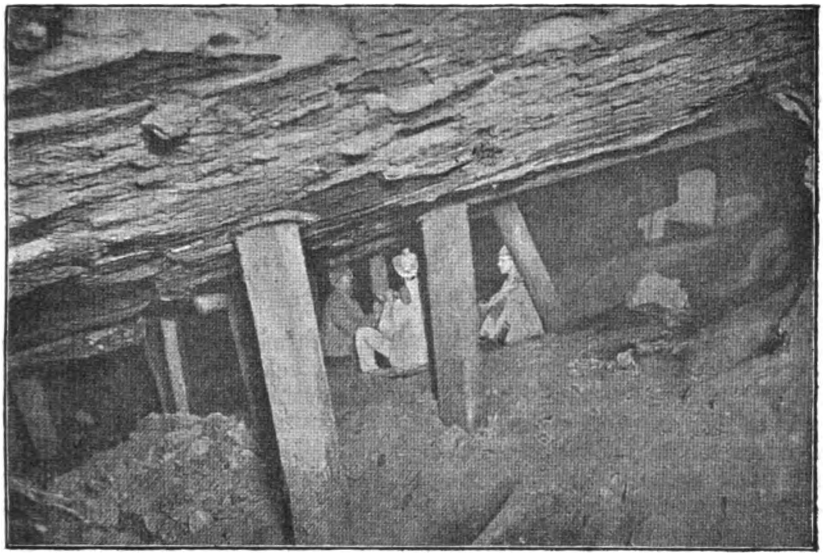


Fig. 9. Ausbau im Pfeiler.

(Wassersaigen) nach einem tiefer gelegenen Stollen oder, wenn ein solcher nicht vorhanden ist, nach dem Schachte hin ab, wo sie in Sumpfstrecken gesammelt und mittels Pumpen unmittelbar zu Tage oder zu einem oberen Stollen gehoben werden. Die Sumpfstrecken werden in der Regel so groß genommen, daß sie bei etwaigem Versagen der Pumpen die Wasser für einige Tage halten können.

Ein notwendiges Erfordernis für den Aufenthalt von Menschen und Tiere in einer Grube und dadurch für den unterirdischen Betrieb überhaupt ist die fortwährende Erneuerung der Luft (Wetter), also eine genügende Ventilation. Hierzu bedarf es zweier getrennter, die unterirdischen Räume mit der Tagesoberfläche verbindender Wege, des einen zum Ein- und des anderen zum Ausziehen der Luft. Diese beiden Wege brauchen nicht notwendig in zwei besonderen Schächten oder Stollen oder in einem Schachte und einem Stollen auszulaufen, sie können auch in demselben Schachte, lediglich durch eine künstliche dichte Wand getrennt, nebeneinander herführen. Ein Luftwechsel läßt sich bereits auf natürliche Weise da erzielen, wo sich die Mündungen der beiden Wege in verschiedenen Höhenlagen befinden, also in gebirgigen Gegenden. Da sich nämlich die Temperatur in der Grube schon bei

geringer Tiefe im Laufe des Jahres im Gegensatz zu der äußeren Temperatur wenig verändert, so strömt, je nachdem die äußere Luft wärmer oder kälter ist als die Grubenluft, erstere in die obere oder in die untere Tagesöffnung ein und letztere in der unteren bez. oberen aus. Eine künstliche Ventilation wird dadurch herbeigeführt, daß man entweder an der einen Tagesöffnung die Luft durch Erwärmung oder Verdünnung ansaugt (saugende Ventilation) oder sie durch Zusammenpressung einbläst (blasende Ventilation). Die Erwärmung der Luft geschieht durch ein offenes Feuer in einem gemauerten Ofen (Wetterofen), oft auch nur durch eine Dampfleitung oder dadurch, daß man die betreffende Tagesöffnung mit dem Kamin der Kesselanlage in Verbindung bringt. Die Verdünnung der Luft erfolgt, wenn nur geringe Luftmengen durch die Grube geführt zu werden brauchen, durch Dampfstrahlapparate, im übrigen meist durch Ventilatoren, d. s. in einem Gehäuse sich bewegende Flügelräder, welche die Luft auf der Grube aufsaugen und in die Atmosphäre schleudern. Zum Einblasen bedient man sich ebenfalls der Ventilatoren, nur läßt man sie hierbei umgekehrt die Luft aus der Atmosphäre saugen und in die Grube einpressen. (Ueber Ventilatoren s. h. näheres bei Kraft Bd. 8 S. 194 ff. dieses Handbuches.)

2. Der Tunnelbetrieb[8].

Der Tunnel dient der unterirdischen Führung eines Verkehrsweges, einer Eisenbahn, Straße oder Kanals. Zur schnelleren und leichteren Fertigstellung wird ein langer Tunnel gleichzeitig von beiden Endpunkten aus in Angriff genommen. Auch teuft man zu demselben Zweck, wenn der Tunnel nur in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche oder unter tiefen Thälern durchführt, Schächte ab, von denen aus den Tunnelörtern entgegengetrieben wird. Dem Tunnel wird in der Regel ein Stollen (Richtstollen) vorausgetrieben, einerseits zu dem Zweck, die Richtung und die Höhenlage des Tunnels zu bestimmen und Aufschluß über die Gebirgsverhältnisse zu erhalten, andererseits um die erforderlichen Angriffspunkte zum Ausbruch des Tunnelprofils zu schaffen, die aufgeschlossenen Wasser abzuführen und den Transport der Gesteinsmassen und Baumaterialien zu erleichtern.

Für den Abbau des Tunnelprofils und die Herstellung der Mauerung stehen verschiedene Methoden in Anwendung. Liegt der Richtstollen in der Firste*), so kann der weitere Abbau des oberen Profilteils unmittelbar durch seitliche Erweiterung des ersteren stattfinden, während der untere von einem dem Firststollen meist in 2 oder 3 Absätzen nachfolgenden Sohlenschlitz aus abgebaut wird. Bei Anwendung eines Sohlenstollens (*a* in Fig. 10), welche gegenwärtig die Regel bildet, schafft man sich die nötigen Angriffspunkte für gewöhnlich durch Aufbrüche *b*. Von diesen werden dann nach beiden Seiten Firststollen *c* streckenweise vorgetrieben (vergl. auch Fig. 11), die nun in gleicher Weise wie bei der ersteren Methode den Abbau des noch übrigen Profils *d d* und *e e* ermöglichen, sofern derselbe nicht etwa gleich in vollem Profil dem Richtstollen nachfolgt.

Das Auffahren des Richtstollens und der Firststrecken findet in neuerer Zeit mehr und mehr unter Anwendung maschineller Bohr-

*) Firste, d. i. oberer Teil, im Gegensatz zur Sohle, d. i. unterer Teil.

maschinen, sowie unter möglichster Arbeitsteilung statt. Das Bedienen der Bohrmaschinen wird von den Bohrern, das Besetzen und Abthun der Sprenglöcher, das Beräumen*) des Ortsstoßes und das Einladen der Schuttmassen von den Schütterern besorgt. Das Einladen geschieht direkt mit der Hand, mit der Schaufel oder mittels Körben oder Trögen in Wagen, welche zwischen $^1/_2$ und 3 cbm fassen. Ein Umladen wird möglichst vermieden. Da, wo es nötig ist, wie bei Firststollen, wenn diese mit geringem Querschnitt aufgefahren werden, benutzt man Sturzbühnen oder Rolllöcher. Die Förderung wird auf kurze Längen durch Schlepper, auf größere meist durch Pferde bewirkt, in den fertigen Tunnelstrecken bedient man sich auch vielfach der Lokomotiven, die mit Druckluft, wie im St. Gotthardtunnel, oder mit Dampf, wie im Arlbergtunnel, betrieben werden. Im letzteren Falle benutzt man eigens hierzu konstruierte Motoren, die wenig Dampf und Rauch ausströmen lassen.

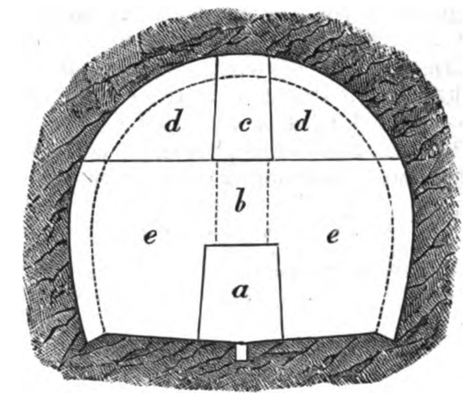


Fig. 10. Einteilung des Tunnelprofils für den Abbau.

Bevor der definitive Ausbau in Gestalt der Ausmauerung ausgeführt wird, ist in den meisten Fällen, nicht nur in vollem Profil, sondern auch in den einzelnen Teilen (Stollen u. s. w.) ein provisorischer Ausbau erforderlich, den man meist aus Holz, gegenwärtig auch unter Zuhilfenahme von Eisen herstellt. Der Ausbau gestaltet sich besonders schwierig beim Durchfahren von klüftigem oder schwimmendem, d. h. losem, von Wasser durchzogenem Gebirge.



Fig. 11. Längsschnitt durch einen im Ausbruch befindlichen Tunnel.

Die erschrotenen Wasser werden, wenn der Stollen oder Tunnel mit genügender Steigung in das Gebirge getrieben wird, mittels einfacher Gräben (Wasserröschen) abgeführt. Muß aber der Stollen oder Tunnel von Tage aus mit Gefälle oder von einem Schachte aus aufgefahren werden, so ist man gezwungen, das Wasser auszuschöpfen oder auszupumpen.

Was die Herstellung des nötigen Luftwechsels anlangt, so sucht man, wenn möglich, oder wenigstens so weit als möglich, mit der natürlichen Ventilation auszukommen. Diese läßt sich bewirken auf kurze Längen dadurch, daß man den mitgeführten Wassergraben dicht abdeckt

*) Beräumen = Hereinreißen der gelockerten Massen.

und damit zwei getrennte Wetterwege schafft, auf größere dadurch, daß man Bohrlöcher von 20—30 cm Weite oder auch Schächte auf den Richtstollen niederbringt und von der Einmündungsstelle der letzteren Röhren aus Holz oder Zinkblech (Lutten) mitnimmt, durch welche die Luft vor das Stollenort hin- oder von diesem zurückgeführt wird (vergl. die Luttenventilation beim Bergbau S. 275).

Die natürliche Ventilation im Tunnel hört auf, wenn die Temperatur der Luft innen und außen gleich ist. Bei langen Tunneln reicht sie überhaupt nicht aus. Hier können daher künstliche Ventilationsmittel meist nicht entbehrt werden. Als solche dienen in der Regel Wetteröfen, Dampfstrahlapparate oder Ventilatoren in Verbindung mit bis zu 50 cm weiten Lutten. Werden bei einem Tunnelbau Luftbohrmaschinen benutzt, so begnügt man sich zur Ventilation für gewöhnlich mit der zum Betrieb der Maschinen erforderlichen Luft oder läßt auch Luft frei aus der Leitung austreten. Beim Bau des projektierten Simplon-Durchstichs soll eine beim Tunnelbau bisher gänzlich neue Ventilationsmethode Anwendung finden (vgl. vierten Abschnitt).

1) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal-W.* 41. *Bd. Stat. T.* 177.

2) **Rziha**, *Leitfaden der gesamten Tunnelbaukunst* (1867, 1872); **Haupt**, *Die Stollenanlagen* (1884); **G. Mackensen** *und* **R. Richard**, *Tunnelbau* (*Handbuch der Ingenieurwissenschaften*, 1. *Bd.*, *Kap.* 9, 1887); **Dolezalek**, *Der Tunnelbau* (1889).

ERSTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Gefahren des Bergwerksbetriebes für die Arbeiter und Schutzmassnahmen hiergegen.

A. Die Betriebsgefahren und deren Verhütung im allgemeinen.

Der Bergwerksbetrieb vermag auf zweierlei Weise Gesundheitsschädigungen der Arbeiter hervorzurufen, einmal durch Unfälle, sodann durch allmählich wirkende nachteilige Einflüsse. Die letzteren sind im Laufe der letzten Jahre sehr zurückgetreten, so daß im Vergleich zu anderen Berufsarten die Arbeit in den Gruben heute nicht mehr wie früher als eine der ungesundesten angesehen werden kann (vergl. Füller im zweiten Abschnitt). Dagegen muß sie auch gegenwärtig noch, was die Zahl der Unfälle anlangt, zu den gefährlichsten Beschäftigungen gerechnet werden.

Diese große Gefährlichkeit beruht in der Natur des unterirdischen Betriebes. Die ungleichmäßige und schwer erkennbare Beschaffenheit des Gebirges, das Fehlen des Tageslichtes, das nur ungenügend durch die Grubenlampe des Bergmanns ersetzt werden kann, das Auftreten giftiger und explosibler Gase und andere Umstände wirken zusammen, um die Verhältnisse, unter denen die Arbeit in der Grube ausgeführt werden muß, höchst ungünstig zu gestalten. Dazu kommt noch die mangelhafte Verbindung der Baue mit der Tagesoberfläche, welche die Flucht der Arbeiter in Fällen der Gefahr sehr erschwert. Eine größere Explosion oder der Ausbruch eines Brandes vermag überdies diese Verbindung gänzlich zu zerstören oder die Belegschaft durch die Entwickelung giftiger Gase von ihr abzuschneiden. Der Durchbruch großer Wassermengen bringt oft ausgedehnte Grubenteile und mit ihr den Zugang zum Schacht in kurzer Zeit zum Ersaufen. Infolge dieser Verhältnisse treten beim Bergbau neben der großen Zahl von Einzelverunglückungen häufige Massenunfälle ein, wie sie in ähnlichem Maße in anderen industriellen Betrieben unbekannt sind. Bis vor wenigen Jahren besaßen noch viele Bergwerke, namentlich viele tiefe Steinkohlengruben, nur einen einzigen zu Tage führenden Ausweg, von dessen Erhaltung das Leben der ganzen unterirdischen Belegschaft abhing. Gegenwärtig besteht jedoch in fast allen bergbautreibenden Ländern die Vorschrift, daß jedes Bergwerk mit zwei getrennten, fahrbaren Ausgängen versehen sein muß, die über Tage nicht in demselben Gebäude ausmünden dürfen.

Diese Maßregel ist eine der wichtigsten, welche in den letzten Jahren zur Verhütung von Massenunfällen getroffen worden ist.

1. Statistik der Unfälle.

Wie aus der nachstehenden Uebersicht hervorgeht, kommen beim Bergbau in Deutschland nicht nur verhältnismäßig weit mehr Unfälle überhaupt, sondern auch mehr entschädigungspflichtige und unter diesen mehr tödliche Unfälle vor als im Durchschnitt bei sämtlichen Gewerbebetrieben (einschl. des Bergbaues) und, soweit die beiden ersteren in Betracht kommen, auch bei der Eisenbahn [1].

Unfälle bei	Jahr	Zahl der gemeldeten Unfälle auf je 1000 versicherte Personen	Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle auf je 1000 versicherte Personen	Von den entschädigungspflichtigen Unfällen waren tödlich in Proz.
den gewerblichen Berufsgenossenschaften (vgl. auch Roth, Allg. Gewerbehygiene in Bd. VIII d. Handb.)	1889	29,42	4,71	15,1
	1890	30,28	5,36	13,6
	1891	31,94	5,55	13,2
	1892	32,49	5,63	11,5
	1893	35,23	6,03	11,5
der Eisenbahn	1889	46,03	5,74	22,3
	1890	48,03	6,07	23,6
	1891	49,87	6,48	24,3
	1892	52,90	6,94	20,4
	1893	57,63	7,06	20,8
der Knappschafts-Berufsgenossenschaft	1889	72,02	8,43	25,7
	1890	72,49	8,54	24,2
	1891	79,61	9,51	24,4
	1892	81,20	9,85	19,8
	1893	89,85	10,59	20,6

Die tödlichen Unfälle bilden in Preußen nicht weniger als 23 Proz. aller Sterbefälle bei den Bergleuten. Denn es starben von 1000 Mitgliedern der preußischen Knappschaftsvereine in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich 8,91 Personen, davon 2,08 durch Verunglückung bei der Arbeit.

Was die **Ursachen der Grubenunfälle** anlangt, so kamen beim Bergwerksbetriebe Preußens in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich jährlich zu Tode [2]:

	von 313 479 durchschn. jährl. besch. Arbeitern	auf je 1000 Arbeiter
durch Hereinbrechen von Gesteins-, Kohlen-, Erz- etc. Massen	288	0,919
in Schächten und Bremsbergen	157	0,501
durch schlagende Wetter	100	0,319
bei der Sprengarbeit	34	0,108
bei der Streckenförderung	28	0,089
durch andere Ursachen unter Tage	49	0,157
durch Maschinen über und unter Tage	13	0,041
durch sonstige Ursachen über Tage	69	0,220
zusammen	738	2,354

Auf die Verunglückungen durch hereinbrechende Gesteins u. s. w. -Massen entfallen hiernach in Preußen 39 Proz. aller tödlichen Unfälle. Ein ähnliches Verhältnis findet sich auch in den anderen bergbautreibenden Ländern.

Die Unfallgefahr ist bei den einzelnen Bergbauzweigen nicht gleich groß. In Preußen kamen in den Jahren 1883—1892 durchschnittlich jährlich zu Tode:

	Von beschäftigten Arbeitern	Im ganzen	Auf je 1000 Arbeiter
Beim Steinkohlen-Bergbau	211 099	588,4	2,787
„ Braunkohlen- „	24 598	51,0	2,073
„ Erz- „	67 432	80,2	1,189
„ sonstigen (Salz- und Erden-) „	10 278	18,5	1,800

Der Steinkohlenbergbau weist hiernach die höchste Verunglückungsziffer auf. Es entfallen auf ihn in Preußen nur 67 Proz. aller Bergarbeiter, dagegen 80 Proz. aller tödlichen Unfälle beim Bergbau. Es erklärt sich dies dadurch, daß die Unfälle durch schlagende Wetter sich fast ausschließlich auf den Steinkohlenbergbau beschränken, und daß die Förderung der großen Massen an sich größere Gefahren hervorruft.

Aber auch der Steinkohlenbergbau selbst zeigt in den einzelnen Becken bedeutende Abweichungen in Bezug auf die Zahl der Unfälle. Diese Abweichungen können ihre Ursache haben in der Ungleichheit sowohl der natürlichen als auch der betriebstechnischen und der sonstigen hierbei in Betracht kommenden Verhältnisse. Von Einfluß sind insbesondere die Beschaffenheit und das Einfallen des Gebirges, die Entwickelung von Schlagwettern und Kohlenstaub, die Vertrautheit der Arbeiter mit den Berufsgefahren, die Art der Aufsicht in den Gruben und die Beschaffenheit der Betriebseinrichtungen.

Die nachstehende Uebersicht [3] läßt erkennen, daß die Verunglückungsziffer beim Steinkohlenbergbau in Belgien, Frankreich und Großbritannien in den letzten Jahrzehnten erheblich gesunken, in Preußen dagegen bedeutend gestiegen ist, und daß sie infolgedessen gegenwärtig in Preußen weit höher ist als in den anderen Ländern, während früher das umgekehrte Verhältnis bestand.

(Siehe Tabelle S. 238.)

Diese für uns betrübende Thatsache ist zum Teil auf die im allgemeinen ungünstigeren natürlichen Verhältnisse unseres Steinkohlenbergbaues, zum Teil aber auch auf die außergewöhnlich starke Entwickelung unserer Kohlenförderung zurückzuführen, welche sich im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte fast verdreifachte, während sie sich in den drei anderen Ländern nur um etwa 60—80 Proz. hob, und welche dazu zwang, viele mit dem Bergbau gänzlich unvertraute Arbeiter heranzuziehen [4].

Wie übrigens aus der obigen Nachweisung weiter hervorgeht, ist in Bezug auf die Fördermenge auch in Preußen die Verunglückungsziffer in den letzten Jahrzehnten gesunken.

	Zeitraum	Durchschnittliche Zahl der jährlich beschäftigten Arbeiter	Durchschnittliche jährliche Förderung in Millionen t	Verunglückungen auf je 1000 Arbeiter	Verunglückungen auf je 1 Million t Förderung
Belgien	1851—1860	66 429	8,08	2,932	24,09
	1861—1870	85 467	11,78	2,605	18,90
	1871—1880	103 196	15.03	2.450	16,82
	1881—1890	104 964	18,33	1.992	11.41
Frankreich	1853—1860	53 746	7.40	3,404	24,74
	1861—1870	78 852	11.83	2.961	19.74
	1871—1880	103 680	16.77	2,219	13,72
	1881—1890	105 115	21,54	1,853	9.06
Grofsbritannien	1852—1860	246 032	61.51	4.071	16.29
	1861—1870	319 240	99.01	3.329	10.73
	1871—1880	482 183	133.20	2.354	8.42
	1881—1890	531 357	177.10	1,936	5 81
Preufsen	1852—1860	56 089	7.91	2,054	14,55
	1861—1870	89 391	18.41	2.864	13.91
	1871—1880	151 189	33,77	2.896	12,96
	1881—1890	193 365	53 94	2,934	10,52

2. Beaufsichtigung der Gruben.

a) Durch den Staat.

Solange der Bergbau unter staatlicher Leitung stand, wie im rechtsrheinischen Preußen bis zum Jahre 1851 oder solange er da, wo die Bergwerksbetreiber die Verwaltung selbst unbeschränkt ausüben konnten, wie in Großbritannien, Frankreich und Belgien, noch in engen Grenzen getrieben wurde, trat ein dringendes Bedürfnis, ihn unter besondere polizeiliche Aufsicht zu stellen, nicht hervor. Erst als mit der stetig zunehmenden Entwickelung des Steinkohlenbergbaues im Laufe dieses Jahrhunderts große Unfälle immer häufiger wurden und die öffentliche Aufmerksamkeit erregten, hielt man gesetzgeberische Maßnahmen in dieser Beziehung für notwendig.

Zuerst ging Frankreich vor, indem es auf Grund des Gesetzes vom 21. April 1810 durch Dekret vom 3. Januar 1813, welches auch in dem Gebiete des heutigen Belgien, sowie in einzelnen Teilen des heutigen Deutschland Anwendung fand, eine strenge staatliche Aufsicht über den Bergwerksbetrieb einführte. Verhältnismäßig spät folgte England, dessen Akte vom 10. August 1842 der Ausgangspunkt einer Reihe weiterer, die staatliche Aufsicht betreffender Gesetze wurden [5].

Preußen erließ, nachdem den Bergbautreibenden in den rechtsrheinischen Provinzen durch Gesetz vom 12. Mai 1851 über die Verhältnisse der Miteigentümer eines Bergwerks die Verwaltung ihrer Gruben freigegeben war, für diese Provinzen am 21. Mai 1860 ein die Aufsicht der Bergbehörden über den Bergbau regelndes Gesetz, dessen Bestimmungen mit wesentlichen Abänderungen und Ergänzungen in das für den Umfang der ganzen Monarchie in Geltung gesetzte Allgemeine Berggesetz vom 24. Juni 1865 aufgenommen wurden.

Dieses letztere Gesetz, welches später auch in die neuen Provinzen eingeführt worden ist und für die meisten der in den übrigen deutschen Staaten erlassenen Berggesetze zum Muster gedient hat, bestimmt in der ihm durch die Novelle vom 24. Juni 1892 gegebenen Fassung im § 196, daß sich die polizeiliche Aufsicht der Bergbehörden über den Bergbau zu erstrecken habe auf

die Sicherheit der Baue,

die Sicherheit des Lebens und der Gesundheit der Arbeiter,

die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anstandes durch die Einrichtung des Betriebes,

den Schutz der Oberfläche im Interesse der persönlichen Sicherheit und des öffentlichen Verkehrs,

den Schutz gegen gemeinschädliche Einwirkungen des Bergbaues.

Der Betrieb eines Bergwerks darf nach § 67 ff. nur auf Grund eines Betriebsplanes geführt werden, welcher der Prüfung des Revierbeamten nach den vorgenannten Gesichtspunkten unterliegt und gegen welchen von dem Revierbeamten Einspruch erhoben werden kann. Wird in dem zur Erörterung der beanstandeten Betriebsbestimmungen angesetzten Termin eine Verständigung nicht erzielt, so hat das Oberbergamt diejenigen Abänderungen des Betriebsplanes festzusetzen, ohne welche derselbe nicht zur Ausführung gebracht werden darf.

Der Bergwerksbesitzer hat auf seine Kosten ein Grubenbild in 2 Exemplaren anfertigen und regelmäßig nachtragen zu lassen, von welchem das eine an die Bergbehörde zum Gebrauch abzuliefern ist.

Der Betrieb darf nur unter Leitung, Aufsicht und Verantwortlichkeit von Personen geführt werden, deren Befähigung hierzu anerkannt ist. Wird der Betrieb von einer Person geleitet, welche das erforderliche Anerkenntnis nicht besitzt oder welche diese Befähigung wieder verloren hat, so ist die Bergbehörde befugt, die sofortige Entfernung derselben zu verlangen und nötigenfalls den in Betracht kommenden Betrieb so lange einzustellen, bis eine als befähigt anerkannte Person angenommen ist.

Tritt auf einem Bergwerk in Beziehung auf die im § 196 bezeichneten Gegenstände eine Gefahr ein, so hat das Oberbergamt die geeigneten polizeilichen Anordnungen nach Vernehmung des Bergwerksbesitzers oder des Repräsentanten durch einen Beschluß zu treffen. Ist die Gefahr eine dringende, so hat der Revierbeamte sofort und selbst ohne vorgängige Vernehmung der Genannten die zur Beseitigung der Gefahr erforderlichen Maßnahmen anzuordnen, gleichzeitig aber dem Oberbergamt hiervon Anzeige zu machen. Letzteres hat die getroffenen Anordnungen nach vorheriger Vernehmung der genannten Personen durch einen Beschluß zu bestätigen oder wieder aufzuheben. Gegen die Verfügungen und Beschlüsse des Obergamtes ist der Rekurs an den Handelsminister zulässig.

Die Oberbergämter sind befugt, für den ganzen Umfang ihres Verwaltungsbezirkes oder für einzelne Teile desselben Polizeiverordnungen über die im § 196 bezeichneten Gegenstände zu erlassen.

Auf Grund der letzteren Bestimmung haben die Oberbergämter in Preußen u. a. auch eine Reihe von Bergpolizeiverordnungen erlassen, welche die Verhütung von Gefahren für das Leben und die Gesundheit der Arbeiter bezwecken. Dieselben treffen Vorschriften einesteils über die Art, wie der Betrieb geführt und eingerichtet werden muß, andereenteils über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe. Ihre Befolgung wird durch die Revierbeamten überwacht, welche durch die ihnen erteilten

Instruktionen angewiesen sind, zu diesem Zwecke die kleineren Gruben ihres Bezirks mindestens einmal jährlich, die größeren öfter zu befahren.

In Großbritannien ist die staatliche Aufsicht den Bergwerksinspektoren übertragen, in Frankreich den Präfekten, welche sich zu ihrer Ausübung staatlich angestellter Bergingenieure bedienen. Die Befugnisse dieser Organe sind jedoch nicht so weitgehend wie die der Bergbehörden in Preußen.

b) Durch Beauftragte der Berufsgenossenschaft.

Den durch das Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 in Deutschland gebildeten Berufsgenossenschaften ist durch § 78 ff. dieses Gesetzes die Befugnis eingeräumt, für den Umfang ihres Bezirkes oder für bestimmte Industriezweige oder Betriebsarten oder bestimmt abzugrenzende Bezirke Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen und deren Befolgung durch Beauftragte zu überwachen. Von dieser Befugnis hat die Knappschafts-Berufsgenossenschaft bisher noch keinen Gebrauch gemacht, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die bergpolizeilichen Verordnungen dem Bedürfnisse bis jetzt im allgemeinen entsprochen haben, und weil man nach Erlaß von Unfallverhütungsvorschriften seitens der Berufsgenossenschaft und nach Bestellung von Beauftragten zur Ueberwachung dieser Vorschriften Kollisionen zwischen den Beauftragten und den Bergbehörden befürchtete [6].

c) Durch Vertreter der Arbeiter.

Das großbritannische Kohlenbergwerksgesetz vom 16. Sept. 1887 bestimmt im Teil II, Vorschrift 38, daß die in einem Bergwerke beschäftigten Personen von Zeit zu Zeit zwei aus ihrer Mitte oder zwei nicht als Bergwerksingenieure thätige Personen, welche aktive Bergleute sind, bestellen können, um das Bergwerk auf ihre eigenen Kosten besichtigen zu lassen, und daß diesen Personen gestattet sein soll, mindestens einmal in jedem Monat jeden Teil des Bergwerks zu befahren. Ueber das Ergebnis ist ein wahrheitsgetreuer Bericht zu erstatten, der in ein auf dem Bergwerk aufzubewahrendes Buch einzutragen ist. Wenn der Bericht eine vorhandene Gefahr oder die Besorgnis einer solchen feststellt, so hat der Eigentümer, Repräsentant oder Betriebsführer dem Bergwerksinspektor Abschrift einzusenden. Von dieser Befugnis scheint jedoch bisher noch kein allgemeiner Gebrauch gemacht worden zu sein. Auch sind die Ansichten über den Wert der ganzen Einrichtung noch sehr geteilt [7].

Eine ähnliche Einrichtung ist in Frankreich durch das Gesetz vom 8. Juli 1890 ins Leben gerufen worden mit dem hauptsächlichsten Unterschiede, daß hier für alle Bergwerke Delegierte bestellt werden müssen und daß die Bergwerksunternehmer die Kosten der Besichtigungen tragen. Letztere müssen zweimal im Monat vorgenommen werden. Bei schweren Unfällen ist die Unfallstelle sofort zu besichtigen. Eine Abschrift der von dem Delegierten gemachten Eintragungen ist dem Präfekten zu übersenden, welcher sie dem Bergingenieur zugehen läßt.

d) Durch die Grubenbeamten.

So scharf die Aufsicht durch amtlich bestellte Organe auch ausgeübt werden mag, sie wird sich meist doch darauf beschränken müssen,

darüber zu wachen, daß der Betrieb in der durch die Gesetze oder Verordnungen vorgeschriebenen Weise geführt wird. Dagegen wird man es in der Hauptsache immer den Grubenbeamten überlassen müssen, auf die Befolgung der Sicherheitsvorschriften von seiten der Arbeiter zu achten. Es bleibt auch in erster Linie Sache dieser Beamten, sämtliche Grubenräume regelmäßig auf ihre Sicherheit zu untersuchen und gefahrdrohende Zustände zu beseitigen.

Die Anstellung einer genügenden Zahl zuverlässiger und tüchtiger Grubenbeamter ist daher eine der ersten Anforderungen, welche im Interesse der Unfallverhütung an den Bergwerksbesitzer gestellt werden müssen. Bisher hat man es in Preußen für ausreichend angesehen, wenn die Zahl der Grubenbeamten so groß bemessen wird, daß — abgesehen von besonderen Fällen — jeder Arbeitspunkt einmal in der Schicht von einem Beamten befahren werden kann. Diese Zahl dürfte jedoch nicht immer ausreichen. Es bleibt zu wünschen, daß wenigstens alle besonders gefährlichen Arbeitspunkte zweimal in der Schicht besucht werden. Denn die Arbeiter werden bei nur einmaliger Revision nach deren Beendigung leicht nachlässiger in der Befolgung der Sicherheitsvorschriften. Die Thatsache, daß in dem Bezirke Durham-Northumberland weit weniger Unfälle vorkommen als in anderen englischen Bergbaubezirken, schreiben die nordenglischen Bergingenieure nicht zum wenigsten der verschärften Aufsicht in jenem Bezirke zu [8]. Ebenso führt Borchers die geringe Verunglückungsziffer des Zwickauer Steinkohlenbezirks wesentlich auf dieselbe Ursache zurück [9].

3. Beschäftigung der Arbeiter.

a) Erwachsene Arbeiter.

Die große Anstrengung, mit welcher die Bergarbeit verbunden ist, macht es notwendig, nur solche Personen zu dieser Arbeit zuzulassen, welche ihr körperlich gewachsen sind. Die Statuten der Knappschaftsvereine, denen die Bergarbeiter in Preußen beizutreten gesetzlich verpflichtet sind, bestimmen deshalb fast durchweg, daß die Bergwerksbesitzer niemand zur Arbeit annehmen sollen, der nicht schon Mitglied des betreffenden Vereins ist, oder dem nicht vom Knappschaftsarzt bescheinigt werden kann, daß er zur Zeit arbeitsfähig und zur Verrichtung seiner Berufsarbeit tauglich sei.

Außerdem aber muß mit Rücksicht auf die eigenartigen Verhältnisse des Bergwerksbetriebes wenigstens für die Ausübung selbständiger Hauerarbeiten auch eine gewisse geistige Befähigung und eine genügende praktische Vorbildung gefordert werden.

Bei der Zersplitterung und großen Ausdehnung der Betriebe kann die Aufsicht in den Bergwerken niemals auch nur annähernd so intensiv sein wie etwa in einer Fabrik, wo die Arbeiter gewöhnlich in großen Gruppen und in leicht übersehbaren Räumen beschäftigt sind. Die Thätigkeit des einzelnen Bergmanns kann immer nur während verhältnismäßig kurzer Zeit überwacht werden. Während des größten Teils der Arbeitszeit müssen die Bergleute sich selbst überlassen bleiben. Der selbständig arbeitende Hauer muß daher mit den mannigfachen Gefahren, welche ihn und seine Mitarbeiter bei der Arbeit bedrohen, und mit den Maßregeln zu ihrer Beseitigung gründlich vertraut sein. Hierzu aber bedarf es mehrjähriger Erfahrung.

Diese Umstände haben in früheren Jahren von selbst dazu geführt, die Bergleute in regelrechter Weise praktisch auszubilden und ihnen erst nach mehrjähriger Beschäftigung in der Grube als Schlepper oder Lehrhauer selbständige Hauerarbeiten zu übertragen. Die alten Bergordnungen machten den Steigern die Ausbildung der Bergleute ausdrücklich zur Pflicht. Infolge der außergewöhnlich starken Vermehrung der Belegschaft auf den Steinkohlengruben Preußens in den letzten 20 Jahren wurde jedoch die Ausbildung der Arbeiter dieser Gruben mehr und mehr erschwert und schließlich ganz vernachlässigt. Der Fall war nicht selten, daß kräftige Arbeiter, welche vorher nie in Bergwerken thätig gewesen waren und die oft aus mangelnder Kenntnis der deutschen Sprache gar nicht einmal die Sicherheitsvorschriften verstanden, bereits wenige Monate nach ihrer Annahme mit selbständigen Hauerarbeiten betraut wurden. Solche Arbeiter bildeten aber bei ihrer geringen Bekanntschaft mit den unterirdischen Gefahren selbst eine stete Gefahr für sich und ihre Mitarbeiter. Bei dieser mangelhaften Ausbildung mußte außerdem die für die Sicherheit beim Bergwerksbetriebe so notwendige Disciplin der Arbeiter leiden. Die Zunahme der Unfälle auf den preußischen Steinkohlengruben in den beiden letzten Jahrzehnten muß zu einem großen Teile auf die ungenügende Schulung der verunglückten Arbeiter oder ihrer Mitarbeiter zurückgeführt werden[10].

Man ist deshalb in neuerer Zeit in den Bezirken, wo die genannten Uebelstände besonders hervorgetreten waren, nämlich in den Oberbergamtsbezirken Breslau und Dortmund, sowie in Saarbrücken, und wo bis dahin keine polizeiliche Bestimmung bestand, welche, wie im Oberbergamtsbezirk Halle, es verbot, in der Hauerarbeit unerfahrene Arbeiter bei dieser allein anzulegen, dazu übergegangen, durch Polizeiverordnung oder Arbeitsordnung die Uebertragung selbständiger Hauerarbeiten von einer gewissen Vorbildung abhängig zu machen.

So bestimmt die Allgemeine Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes zu Breslau, daß Arbeiter, welche nicht mindestens 1 Jahr lang als Lehrhauer unter Aufsicht eines erfahrenen Hauers gearbeitet haben, bei der Hauerarbeit nicht allein angelegt werden dürfen. Nach den von den Verwaltungen der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken Ende 1892 erlassenen Arbeitsordnungen kann daselbst kein Arbeiter Vollhauer werden, der nicht mindestens 2 Jahre Schlepper und 1 Jahr Lehrhauer gewesen ist und seine Befähigung durch eine praktische Probe nachgewiesen hat. Die bereits mit 16 Jahren angenommenen, unter Tage beschäftigten Arbeiter müssen 6 Jahre Schlepper und 2 Jahre Lehrhauer gewesen sein, ehe sie Vollhauer werden können, doch kommt hierbei die Zeit der Militärpflicht in Anrechnung.

Die am 28. Mai 1894 erlassene Bergpolizeiverordnung des Oberbergamtes zu Dortmund schreibt vor, daß zur selbständigen Ausführung von Hauerarbeiten nur solche Personen zugelassen werden sollen, welche das 21. Lebensjahr vollendet, wenigstens 3 Jahre in der Grube gearbeitet haben und während dieser Zeit mindestens 1 Jahr mit Hauerarbeiten unter Aufsicht eines selbständigen Hauers beschäftigt gewesen sind. Wird die Lehrzeit durch Ableistung der Militärdienstpflicht unterbrochen, so darf die Militärzeit bis zu 1 Jahre auf die 3-jährige Lehrzeit — jedoch mit Ausschluß des für die Erlernung der Hauerarbeiten bestimmten Jahres — angerechnet werden.

Das großbritannische Kohlenbergwerksgesetz vom 16. September 1887 sieht ebenfalls eine gewisse Lehrzeit für die selbständig arbeitenden Hauer vor. Danach darf ein Arbeiter, welcher noch nicht als Hauer bei der Kohlen- oder Eisensteingewinnung beschäftigt gewesen ist, nicht eher allein als Hauer vor dem Abbaustoße arbeiten, als bis er eine 2-jährige Erfahrung in solchen Betrieben unter Aufsicht eines erfahrenen Hauers hinter sich hat oder nur dann, wenn er früher 2 Jahre hindurch in einem Bergwerk vor dem Abbaustoße oder im Zusammenhang damit beschäftigt gewesen ist.

Von großer Bedeutung für den Arbeiterschutz beim Bergbau ist eine angemessene Regelung der täglichen Arbeitszeit. Unzweifelhaft kann eine übermäßige Dauer derselben, wie sie sich früher infolge der unbeschränkten Zulassung sogenannter Ueberschichten und Nebenschichten vielfach herausgebildet hatte, leicht zur Gefährdung der Gesundheit und selbst des Lebens der Arbeiter führen. Ganz besonders wird eine solche Regelung in den Fällen nötig sein, wo die Arbeit bei hoher Temperatur oder großer Nässe ausgeführt werden muß oder wo durch Uebermüdung und dadurch bedingten Mangel an Aufmerksamkeit gewisser Arbeiter auf ihre dienstlichen Verrichtungen Leben und Gesundheit zahlreicher anderer Arbeiter gefährdet werden kann. Dies trifft namentlich zu bezüglich der die Seilfahrt bedienenden Arbeiter, der Anschläger, Abnehmer, Maschinenwärter u. s. w.[11].

Diese Erwägungen haben in Preußen dazu geführt, den Oberbergämtern durch Art. V der Berggesetznovelle vom 24. Juni 1892 die Befugnis zu erteilen, für solche Betriebe, in welchen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen, eine Befugnis, wie sie für die gewerblichen Betriebe dem Bundesrat durch die Gewerbeordnung beigelegt worden ist.

In den Fällen, wo sich aus übermäßiger Arbeitszeit eine unmittelbare und augenfällige Gefahr für Gesundheit und Leben der Arbeiter ergab, sind übrigens die Bergbehörden bereits früher auf Grund der §§ 196 ff. des Allg. Berggesetzes eingeschritten. So ist z. B. durch einzelne Verordnungen bei Temperaturen von mehr als 29 bezw. 30° C. eine längere als 6-stündige Arbeitszeit verboten, ebenso ist die Arbeitszeit der bei der Seilfahrt thätigen Arbeiter in angemessener Weise beschränkt worden. Für die Arbeitszeit bei nassen Arbeiten sind bisher behördliche Vorschriften nicht erforderlich gewesen, weil sich bei diesen, namentlich bei Schachtabteufungsarbeiten, die 6-stündige Schicht schon von selbst eingebürgert hatte.

In Oesterreich ist durch das Gesetz vom 21. Juni 1884 die Schichtdauer beim Bergbau auf 12 Stunden, die wirkliche Arbeitszeit während derselben auf 10 Stunden beschränkt. Der Beginn der Schicht wird nach der Zeit der Einfahrt, ihre Beendigung nach der Zeit der vollendeten Ausfahrt berechnet. Ausnahmen hiervon kann der Ackerbauminister für hochgelegene Bergbaue der Alpenländer mit der Maßgabe bewilligen, daß die Zahl von 60 wirklichen Arbeitsstunden in der Woche nicht überschritten werden darf. Die Berghauptmannschaft ist ermächtigt, im Falle

außerordentlicher Ereignisse oder zeitweiligen dringenden Bedarfes nach Zahl und Dauer beschränkte Ueberschichten zu gestatten.

Abgesehen von den erwähnten Bestimmungen bestehen speziell für den Bergbau keine gesetzlichen oder polizeilichen Beschränkungen der Arbeitszeit. Seit einiger Zeit gehen jedoch die Bestrebungen der Bergleute in fast allen Ländern auf gesetzliche Einführung der 8-stündigen Schicht einschl. Ein- und Ausfahrt für die Arbeiter unter Tage.

Gegenwärtig ist die Arbeitszeit beim Bergbau in den einzelnen Ländern und Bezirken sehr verschieden. Für den größten Teil der Arbeiter unter Tage beträgt die übliche Schicht einschl. der Zeit für die Ein- und Ausfahrt beim Steinkohlenbergbau im niederrheinisch-westfälischen Bezirk, in Aachen und Saarbrücken 9, in Niederschlesien 10, in Oberschlesien teils 10, teils 12 Stunden; beim übrigen Bergbau schwankt sie zwischen $8^1/_2$ und $11^1/_2$ Stunden. Bei einer Arbeitsdauer von über 10 Stunden werden meist regelmäßige Pausen bis zu 2 Stunden eingehalten [12]. In Großbritannien verfahren die Hauer in Durham-Northumberland nur $7-7^1/_2$-stündige Schichten (die Ein- und Ausfahrt mit eingerechnet), die Förderleute dagegen 10—11-stündige, in Südwales wird von beiden Arbeiterklassen $10-10^1/_2$ Stunden gearbeitet. Nach dem Parlamentsbericht vom 8. Juli 1890 betrug die Arbeitszeit einschl. Ein- und Ausfahrt der Arbeiter unter Tage im Ver. Königreiche im Mittel 8 Stunden 36 Minuten, die wirkliche Arbeitszeit vor Ort 7 Stunden 26 Minuten [13]. — Die Tagearbeiter haben, abgesehen von den die Seilfahrt bedienenden Personen, fast überall 10—12-stündige Schichten, einschl. der bis zu 2 Stunden betragenden Pausen.

In einzelnen Bezirken, wie in Saarbrücken, ist die normale Arbeitszeit im Jahre 1890 herabgesetzt worden. Aber auch in anderen Bezirken, wo sie keine Kürzung erfuhr, wie im niederrheinisch-westfälischen, ist dennoch infolge des Bergarbeiterausstandes im Jahre 1889 die Arbeitsdauer durch den Wegfall oder die erhebliche Einschränkung der Ueber- und Nebenschichten sehr zurückgegangen.

Auf den Bergwerken mit einer Förderschicht fällt diese in der Regel in die Zeit zwischen morgens 6 Uhr und abends 6 Uhr, auf den mit zwei Förderschichten wird meist in der Zeit von morgens 5 Uhr bis abends 10 Uhr gearbeitet. Nachts werden unter Tage fast nur Reparaturen und solche Arbeiten vorgenommen, welche besondere Eile erfordern; über Tage beschränkt sich die Nachtarbeit auf die Bedienung der Maschinen, Kessel und Koksöfen und die Reinigung der Sicherheitslampen. Sonntags wird unter Tage nur höchst selten gearbeitet und dann auch nur, wenn es sich um schnelle Erledigung gewisser Notarbeiten handelt, die in den Werktagen ohne Störung des Betriebes nicht ausgeführt werden können. Die Arbeiten über Tage bestehen fast lediglich in der Instandhaltung der Wasserhaltung und Wetterführung, sowie in der Wartung der Koksöfen. Durch die am 1. April 1895 in Kraft tretenden Bestimmungen der Gewerbeordnung über die Sonntagsruhe wird eine Aenderung in dieser Beziehung nicht hervorgerufen.

b) Arbeiterinnen und jugendliche Arbeiter.

Die Beschäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern auf Bergwerken unterliegt in fast allen Staaten gewissen gesetzlichen Beschränkungen. In Deutschland finden die Bestimmungen der §§ 135

bis 139b der Gewerbeordnung (vgl. Roth, Allgem. Gewerbehygiene, Bd. VIII d. Handb.) auch auf die Besitzer und Arbeiter von Bergwerken Anwendung.

Die Beschäftigung weiblicher Personen unter Tage ist in fast allen Staaten hauptsächlich mit Rücksicht auf die schweren sittlichen Gefahren, welche sie in sich schließt, verboten. Sie findet heute wohl nur noch in Belgien statt. Aber auch hier dürfen nach dem Gesetz vom 13. Dezember 1889 vom 1. Januar 1892 ab nur noch Mädchen und Frauen über 21 Jahre, sowie diejenigen Arbeiterinnen unter 21 Jahren unter Tage beschäftigt werden, welche bereits vor diesem Tage bei unterirdischen Arbeiten thätig gewesen sind. Für die letzteren Arbeiterinnen, für welche die Nachtarbeit verboten ist, ist nach der Königl. Verordnung vom 15. März 1893 die Schichtdauer auf 11 Stunden begrenzt. Hierin ist die Zeit für die Ein- und Ausfahrt, sowie für die auf $^1/_8$ der Schichtdauer vorgeschriebenen Ruhepausen einbegriffen [14]. Im Jahre 1893 arbeiteten auf den belgischen Steinkohlengruben noch 2172 weibliche Personen unter Tage, davon waren 623 über 21 Jahre, 1505 zwischen 16 und 21 und 44 zwischen 14 und 16 Jahren alt [15]. Die Beschäftigung dieser Arbeiterinnen besteht in dem Beladen, Transportieren, Haspeln, Bremsen der Förderwagen, im Schienenlegen und Bergeversetzen [16].

Ueber Tage werden weibliche Personen hauptsächlich bei der Förderung, Verladung und Aufbereitung verwandt. In Deutschland ist ihre Beschäftigung nur auf den oberschlesischen Bergwerken von Bedeutung. Im Jahre 1893 waren auf den Bergwerken Deutschlands 11651 Arbeiterinnen (einschl. der jugendlichen), = nahezu 3 Proz. der Belegschaft, thätig, davon allein 8902 in Oberschlesien [17]. Hinsichtlich der Beschäftigung von Arbeiterinnen auf Steinkohlenbergwerken, Zink- und Bleierzbergwerken und auf Kokereien im Regierungsbezirk Oppeln hat der Bundesrat durch Bekanntmachung vom 24. März 1892 Ausnahmebestimmungen erlassen. Hiernach dürfen auf diesen Werken Arbeiterinnen bei gewissen Förderungs-, Verladungs- und Aufbereitungs- u. s. w. Arbeiten auch fernerhin zur Nachtzeit beschäftigt werden. Die Dauer der Schicht darf 10 Stunden nicht überschreiten und muß durch einen oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde unterbrochen sein, die Gesamtdauer der wöchentlichen Beschäftigung darf nicht über 60 Stunden betragen. Auf den Werken, deren Betrieb auf eine doppelte tägliche Arbeitsschicht eingerichtet ist, dürfen Arbeiterinnen über 16 Jahre mit den vorbezeichneten Arbeiten nicht länger als 8 Stunden beschäftigt werden, zwischen welchen eine mindestens halbstündige Pause gewährt werden muß. Die erste Schicht darf nicht vor $4^1/_2$ Uhr morgens beginnen, die zweite nicht nach 10 Uhr abends schließen. Arbeiterinnen zwischen 16 und 18 Jahren dürfen in der zuletzt bezeichneten Weise nur beschäftigt werden, wenn durch ärztliches Zeugnis nachgewiesen ist, daß die körperliche Entwickelung der Arbeiterin die Beschäftigung ohne Gefahr für ihre Gesundheit zuläßt. Auf Arbeitsstätten, wo Arbeiterinnen nach den vorgenannten Bestimmungen beschäftigt werden, muß neben der nach § 138 Abs. 2 der Gewerbeordnung auszuhängenden Tafel eine zweite angebracht werden, welche diese Bestimmungen in deutlicher Schrift wiedergiebt.

Was das Ausland betrifft, so ist die Arbeitszeit beschränkt: in Großbritannien nach dem Kohlenbergwerksgesetz vom 16. September 1887 für alle weiblichen Personen wöchentlich auf 54, täglich auf 10 Stunden,

ausschl. Pausen bis zu $^1/_2$ Stunde bei 5-stündiger, bis zu $1^1/_2$ Stunden bei mehr als 8-stündiger Arbeitszeit, in Belgien nach der bereits erwähnten Verordnung vom 15. März 1893 für die über Tage beschäftigten Arbeiterinnen zwischen 16 und 21 Jahren auf $10^1/_2$ Stunden mit Unterbrechungen von $1^1/_2$ Stunden für Ruhepausen. In Frankreich unterliegt die Beschäftigung der minderjährigen Mädchen und der Frauen auf Bergwerken den Bestimmungen des Gesetzes vom 2. November 1892. Die Nachtarbeit ist für die geschützten weiblichen Personen in Oesterreich, Großbritannien und Frankreich untersagt, in Belgien nur bei Arbeiten in den Lampenstuben gestattet (vgl. im übrigen Roth, Allg. Gewerbehygiene, und Bluhm, Hygienische Fürsorge für Arbeiterinnen und deren Kinder, Bd. VIII d. Handb.).

Weibliche Arbeiter über 16 Jahre wurden im Jahre 1893 beim Steinkohlenbergbau in Belgien 7271 (einschl. der unter Tage thätigen), d. h. 6 Proz., in Großbritannien 4245 ($^2/_3$ Proz.[18]), beim Bergwerksbetrieb Oesterreichs 2328 (4 Proz.[19]), Frankreichs 4524 (3 Proz. der ganzen Belegschaft) beschäftigt[20].

Die Altersgrenze, von welcher ab jugendliche Arbeiter auf Bergwerken beschäftigt werden dürfen, ist festgesetzt: in Spanien bei 9, in Italien bei 9 in oberirdischen, bei 10 in unterirdischen Betrieben, in Großbritannien und Belgien bei 12, in Deutschland und Frankreich bei 13 (ausnahmsweise in Frankreich bei 12), in Oesterreich bei 14 Jahren (ausnahmsweise bei leichten Arbeiten über Tage bei 12 Jahren).

Bezüglich der Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter hat in Deutschland der Bundesrat durch Bekanntmachung vom 1. Februar 1895 in Abänderung früherer Bestimmungen für diejenigen Arbeiter männlichen Geschlechts über 14 Jahre, welche auf Steinkohlenbergwerken über Tage beschäftigt sind, gewisse Ausnahmen von den Beschränkungen der §§ 136 und 138 der Gewerbeordnung mit folgenden Maßgaben eintreten lassen. Diese Arbeiter dürfen beschäftigt werden: 1) auf den Werken, deren Betrieb auf 8-stündige Schichten eingerichtet ist, bei Arbeiten, welche unmittelbar mit der Förderung der Kohlen zusammenhängen, in 8-stündigen Schichten, wobei ihnen zwischen den Arbeitsstunden eine oder mehrere Pausen in der Gesamtdauer von mindestens 1 Stunde zu gewähren sind; von den Pausen müssen 2 mindestens je $^1/_4$ Stunde oder 3 mindestens je 10 Minuten betragen; 2) auf allen Werken in 6-stündigen Schichten unter Wegfall der im § 136 Abs. 1 vorgeschriebenen Pause bei Arbeiten, welche ihren Kräften angemessen sind, sofern die Art des Betriebes an sich Unterbrechungen der Beschäftigung mit sich bringt. Die Beschäftigung der genannten Arbeiter darf nicht vor 5 Uhr morgens beginnen und, wo in 2 Tagesschichten gearbeitet wird, nicht nach 11 Uhr abends schließen (am Tage vor Sonn- und Festtagen nicht vor 4 Uhr bezw. nicht nach 1 Uhr nachts). Zwischen zwei Arbeitsschichten muß ihnen eine Ruhezeit von mindestens 12 Stunden gewährt werden. Die Beschäftigung in der bezeichneten Art darf nur erfolgen, wenn durch ärztliches Zeugnis nachgewiesen ist, daß die körperliche Entwickelung des Arbeiters die für ihn in Aussicht genommene Beschäftigung ohne Gefahr für seine Gesundheit zuläßt. Auf Arbeitsstellen, wo jugendliche Arbeiter nach Maßgabe dieser Vorschriften beschäftigt werden, muß neben der nach § 138 Abs. 2 der Gewerbeordnung auszuhängenden Tafel eine zweite ausgehängt werden, welche diese Vorschriften in deut-

licher Schrift wiedergiebt. Die höhere Verwaltungsbehörde kann einzelne Betriebe, in denen jugendliche Arbeiter in der unter 1) bezeichneten Art beschäftigt werden, auf Antrag von der Angabe des Beginnes und Endes der Pausen in der nach § 138 a. a. O. zu erstattenden Anzeige und von der entsprechenden Angabe in dem Aushang für solche im einzelnen namhaft zu machende Beschäftigungszweige entbinden, bei denen nach der Art der Arbeit regelmäßig mindestens Arbeitsunterbrechungen von der vorerwähnten Dauer eintreten. Diese schriftlich zu erteilende Genehmigung ist jederzeit widerruflich.

In Frankreich ist durch Verordnung des Präsidenten der Republik vom 3. Mai 1893 bestimmt, daß Knaben unter 16 Jahren unter Tage täglich nur 8 Stunden, ausschließl. der Zeit für die Ein- und Ausfahrt und 1 Stunde für Ruhepausen, beschäftigt werden dürfen. Junge Leute von 16—18 Jahren sind zu eigentlichen bergmännischen Arbeiten nur als Gehilfen oder Lehrlinge und nur höchstens 5 Stunden zuzulassen. Im übrigen sind für die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter die Bestimmungen des Gesetzes vom 2. November 1892 maßgebend (vergl. Roth a. a. O.).

In Belgien beträgt die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren unter Tage $10^1/_2$ Stunden, einschließlich Ein- und Ausfahrt und der bis zu $^1/_8$ der Schichtdauer betragenden Ruhepausen, für die über Tage $10^1/_2$ Stunden mit Unterbrechungen von $1^1/_2$ Stunden für Ruhepausen. Knaben zwischen 14 und 16 Jahren dürfen auch nachts unter Tage bei gewissen Arbeiten beschäftigt werden, jedoch dann nur 10 Stunden.

In Großbritannien dürfen Kinder unter 13 Jahren über Tage nur 6 Stunden täglich arbeiten, wenn die Beschäftigung an mehr als 3 Tagen in der Woche stattfindet, sonst 10 Stunden. Die Arbeitszeit der jugendlichen Arbeiter von mehr als 13 Jahren über Tage ist dieselbe wie die der Arbeiterinnen (s. S. 245). Unter Tage können Knaben zwischen 12 und 16 Jahren 54 Stunden wöchentlich und 10 Stunden täglich beschäftigt werden, wobei die Ein- und Ausfahrt eingeschlossen ist. Die Nachtarbeit ist für jugendliche Arbeiter untersagt.

Wenn auch die meisten unterirdischen Arbeiten, bei denen Knaben Verwendung finden, nämlich bei der Bedienung von Handventilatoren und Wetterthüren, bei der Förderung, beim Bergeversetzen u. s. w., selbst keine besondere Gefahr bieten, so bringt doch der Aufenthalt unter Tage allgemeine Gefahren mit sich, denen namentlich unerfahrene jugendliche Personen, welche in der Regel nicht genügend beaufsichtigt werden können, ausgesetzt sind.

Unstreitig ist aber auch ein großer Teil der unterirdischen Arbeiten, bei denen Knaben beschäftigt werden, der körperlichen Entwickelung nachteilig, in welchem Maße, hängt außer von der Art der Arbeit selbst von mancherlei Umständen ab, in erster Linie von der Häufigkeit und der Dauer der dabei eintretenden Unterbrechungen, von der Höhe der Arbeitsräume und von der dadurch bedingten Körperlage, bei der die Arbeit ausgeführt werden muß, u. s. w. Ganz besonders anstrengend und aufreibend ist die Arbeit der Kinder in den Schwefelbergwerken Siciliens, wo dieselben schwere Erzblöcke an schmalen Leitern in Schächten von 150 m Tiefe und darüber heraufträgen müssen [21]. Die internationale Arbeiterschutzkonferenz empfahl, die untere Altersgrenze, von welcher ab Kinder zu unterirdischen Arbeiten

zugelassen werden sollten, in den nördlichen Ländern auf 14, in den südlichen auf 12 Jahre festzusetzen[22]. In Preußen untersagte der Erlaß der Minister für geistliche etc. Angelegenheiten, für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten und des Innern vom 12. August 1854 die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter unter Tage vor vollendetem 16. Lebensjahre. — Für die Mansfelder Gruben wurde dieses Verbot später auf die Knaben unter 14 Jahren beschränkt. — Diese Vorschrift ist jedoch nach Erlaß der Gewerbeordnung von 1869 außer Kraft getreten. Die Verwendung von Knaben zu unterirdischen Arbeiten wurde von da ab wieder gestattet. Das Oberbergamt zu Halle beschränkte sie aber auf Arbeiten, die der körperlichen Entwickelung nicht schädlich seien, und das Oberbergamt zu Dortmund verbot die Anlegung von Knaben als Wagenstößer oder Pferdetreiber. In letzter Zeit ist jedoch das Oberbergamt zu Dortmund wieder auf den früheren Standpunkt zurückgekehrt und hat in seiner bereits erwähnten Polizeiverordnung vom 28. Mai 1894 überhaupt jede unterirdische Beschäftigung von Knaben unter 16 Jahren untersagt.

Infolge der gesetzlichen und polizeilichen Beschränkungen, von denen sich namentlich die über die Einhaltung bestimmter Pausen mit dem unterirdischen Betriebe schwer vereinbaren lassen, hat die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter unter Tage in Preußen im Laufe der letzten Jahre mehr und mehr abgenommen und ist zur Zeit ziemlich unbedeutend. Sie beschränkt sich größtenteils auf den Mansfelder Kupferschieferbergbau, wo das Ziehen (Trecken) der Förderhunde in den engen und niedrigen Streben nur von Knaben ausgeführt werden kann (s. h. unten Förderung).

Dagegen finden die jugendlichen Arbeiter über Tage noch in ausgedehntem Maße Verwendung, vornehmlich bei der Verladung und Aufbereitung. Diese Arbeiten sind im allgemeinen nicht anstrengend und können auch nicht als gesundheitsschädlich angesehen werden. Dagegen sind sie nicht ungefährlich; es verunglücken jährlich nicht wenige jugendliche Arbeiter. Man legt jedoch mit Recht auf diese Beschäftigung um so mehr Wert, als man in ihr eine vorzügliche Vorbildung für die spätere unterirdische Thätigkeit sieht, indem die jugendlichen Arbeiter bereits über Tage an die später zur Verhütung der weit größeren unterirdischen Gefahren so notwendige Aufmerksamkeit, Vorsicht und Disciplin gewöhnt werden.

Die nachstehende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über die Zahl der im Jahre 1893 beim Bergwerksbetriebe Preußens, Oesterreichs und Frankreichs, sowie beim Steinkohlenbergbau Großbritanniens und Belgiens beschäftigt gewesenen jugendlichen Arbeiter unter 16 Jahren.

Beim Bergwerksbetriebe bez. (Steinkohlenbergbau) in	Zahl der jugendlichen Arbeiter: unter Tage			Zahl der jugendlichen Arbeiter: über Tage			im ganzen unter und über Tage	Verhältnis dieser Zahl zu der der Gesamtbelegschaft
	Knaben	Mädchen	Zusammen	Knaben	Mädchen	Zusammen		%
Preußen[22]	814	—	814	9 398	448	9 846	10 660	3
Oesterreich[19]	—	—	—	—	—	—	2 209	4
Frankreich[20]	4 488	—	4 488	—	—	4 304	8 792	6
(Großbritannien)[18]	47 100	—	47 100	11 320	480	11 800	58 900	9
(Belgien)[15]	6 403	44	6 447	2 619	2353	4 972	11 419	10

1) *Amtl. Nachrichten des Reichsversicherungsamtes* (1891—1895).
2) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 42. *Bd. Stat. Teil.*
3) **Habets**, *Les accidents dans les mines etc., Revue universelle des mines etc.*, 9. *Bd.* (1890) 72; **Harzé**, *Comptes rendus de la statistique des mines etc.* (1881—1890)
4) **Meissner**, *Die Verunglückungen beim Steinkohlenbergbau Preußens und deren Verhütung, Glück auf* (1892) 415.
5) **Achenbach**, *Ueber englische Bergwerksgesetzgebung, Zeitschr. f. Bergrecht*, 1. *Bd.* (1860) 185; **Spencer Baldwin**, *Die engl. Bergwerksgesetze, Münchener volkswirtschaftl. Studien von Brentano und Lutz* (1894).
6) *Der Kompaß* (1891) 105.
7) **Nasse-Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Großbritannien* (1891) 82; **Ledoux**, *L'organisation du travail dans les mines etc.* (1890) 16; *Reports on the disaster at Albion Colliery Cilfynidd, near Pontypridd on the* 23. *June* 1894 *by* **Roskill**, **Robson**, **Hall** *and* **Martin** 39; **Engel**, *Die Explosion auf der Albion-Grube, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 43. *Bd.* 78.
8) **Nasse**, *Die Beaufsichtigung des Betriebes bei dem großbritannischen und rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten u. Sal.-Wesen* (1892) 251.
9) **Borchers**, *Die Beaufsichtigung des Grubenbetriebes bei den Steinkohlenbergwerken des Zwickauer Berginspektionsbezirks, Sächs. Jahrb. f. d. Berg- u. Hütten-Wesen* (1892) 64.
10) *Glück auf* (1892) 692; *Die Belegschaft der Bergwerke und Salinen im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach der Zählung vom* 16. *Dez.* 1893, *zusammengestellt vom Königl. Oberbergamte in Dortmund mit Erläuterungen von* **O. Täglichsbeck** (1895) 1. *Teil XVII.*
11) *Begründung zur Berggesetznovelle vom* 24. *Juni* 1892.
12) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 41. *Bd. Stat. Teil.*
13) **Nasse-Krümmer**, *a. a. O. S.* 35.
14) *Zeitschr. f. Bergrecht*, 35. *Bd.* 42.
15) **Harzé**, *Statistique des mines etc.* (1893) 6.
16) *Résultat de l'enquête sur la situation des ouvriers dans les mines etc. de la Belgique* (1869).
17) *Statistik des Deutschen Reiches*, 4. *Vierteljahrsheft* (1894), *Die Bergwerke, Salinen und Hütten etc., während des Jahres* 1893.
18) *Summaries of the statistical portion of the reports of her majesty's inspectors of mines* (1893) 3.
19) *Statistisches Jahrbuch des k. k. Ackerbauministeriums für* 1893, 2. *Heft* 2. *Lief.* 82.
20) *Statistique de l'industrie minérale etc. en France et en Algérie p. l'a.* 1893, 36.
21) *Die Protokolle der internationalen Arbeiterschutzkonferenz* (1890) 189.
22) *Ebenda* 93.
23) *Jahresberichte der Königl. preuß. Regierungs- u. Gewerberäte u. Bergbehörden für* 1893, 479.

B. Die besonderen Betriebsgefahren und deren Verhütung[1].

I. Für die Arbeiter unter Tage.

a) Die Ein- und Ausfahrt und die Fahrt zu und von der Arbeitsstätte.

Da, wo Stollen oder schwach geneigte Strecken den Zugang zu den unterirdischen Arbeitspunkten bilden, bietet die „Fahrung" wenig Bemerkenswertes. Wo stark geneigte oder saigere Schächte zur Ein- und Ausfahrt benutzt werden müssen, erfolgt diese auf Leitern (Fahrten), auf Fahrkünsten oder auf dem Fördergestell.

Auf der Fahrt bewegt sich der Fahrende beim Abwärtssteigen rückwärts, wobei er seine Grubenlampe am Daumen zu tragen pflegt. Damit das Ab- und Aufsteigen möglichst bequem und ungefährlich stattfinden kann, sind besondere Einrichtungen getroffen und größtenteils überall bergpolizeilich vorgeschrieben. Die Fahrten dürfen nicht über 80° Neigung haben und sind auf Ruhebühnen aufzustellen. Ueber letzteren, welche nicht mehr als 8—10 m Abstand haben sollen, müssen entweder die Fahrten wenigstens 1 m hervorragen, oder es müssen Handgriffe angebracht sein. Das Fahrtrumm (vergl. Fig. 2) ist gegen

anstoßende Trumme dicht abzuschließen, um ein seitliches Abstürzen des Fahrenden oder eine Beschädigung durch sich bewegende Fördergefäße oder Pumpen zu verhindern. Die im Schachte niedergehenden Wasser werden abgefangen, damit die Fahrenden vor Nässe geschützt sind.

Bei Tiefen von mehr als 200 m wird das Fahren auf der Fahrt, namentlich das Ausfahren, bereits sehr anstrengend und gesundheitsschädlich. Fast die gesamten Bewegungsorgane werden dabei in Anspruch genommen und die Herzthätigkeit beschleunigt. Haerting und Hesse beobachteten auf den Schneeberger Gruben in Sachsen bei ausfahrenden Bergleuten, welche in einer halben bis einer Stunde aus einer Tiefe bis zu 382 m aufgestiegen waren, eine Pulsbeschleunigung, welche 168 Schläge, und eine Atemfrequenz, welche 42 Züge in der Minute erreichte. Durch eine Reihe von Jahren fortgesetztes Fahrtensteigen können organische Veränderungen in der Herzmuskulatur und eine Vergrößerung des Herzens herbeigeführt werden.

Aus diesem Grunde läßt man in tiefen Schächten die Belegschaft entweder auf Fahrkünsten oder, was zur Zeit die Regel bildet, am Seile ein- und ausfahren und die Fahrten nur in Notfällen benutzen.

Die Fahrkünste stehen zur Zeit hauptsächlich nur noch im Harz, in Belgien und England in Anwendung. Sie bestehen aus zwei mit Tritten und Handgriffen versehenen, etwa 70 cm entfernten Gestängen, welche auf maschinellem Wege abwechselnd um eine bestimmte Länge auf und ab bewegt werden. Zwischen jeder Auf- und Abwärtsbewegung tritt eine kurze Pause ein, welche der Fahrende benutzt, um von dem Trittbrett des einen Gestänges auf das andere überzutreten. Hierdurch gelangt er in die Tiefe oder aus der Grube zu Tage.

Die Fahrkunst im Königin-Marienschachte bei Clausthal befördert bei 3,84 m Hubhöhe und 3,75 Hüben in der Minute in 1 Stunde 40 Minuten 300 Mann auf 652 m Tiefe.

Zum Schutze gegen herabfallende Gegenstände befinden sich über den Handgriffen Blechdächer. Die Gestänge sind zur Verhinderung ihres Absturzes bei etwaigem Bruche mit Fangvorrichtungen versehen. Seitlich von ihnen sind Signalapparate angebracht, welche es dem Fahrenden ermöglichen, Notsignale zu geben. Trotz dieser Vorkehrungen sind Unfälle nicht selten. Sie sind meist durch Unvorsichtigkeit beim Uebertreten von dem einen Gestänge auf das andere veranlaßt, namentlich wenn gleichzeitig auf derselben Fahrkunst ein- und ausgefahren wird. Man hat deshalb die Fahrkunst auf dem neuen Tiefbauschacht bei Clausthal zweiseitig eingerichtet, d. h. auf zwei Seiten jedes Gestänges Handgriffe und Trittbretter angebracht und läßt die einfahrende Mannschaft auf der einen, die ausfahrende auf der anderen Seite fahren [2].

Die am wenigsten anstrengende Art des Ein- und Ausfahrens ist die Seilfahrt, die Fahrt auf dem Förderkorbe (vergl. Fig. 12). Auch braucht der einzelne Mann bei ihr die geringste Zeit. Um in eine Tiefe von 500 m zu gelangen, sind bei der Seilfahrt heute meist nicht mehr als $2^1/_2$—$3^1/_2$ Minuten nötig; auf einer Fahrkunst, welche bei 4 m Hubhöhe 5 Spiele in der Minute macht, würden hierzu $12^1/_2$ Minuten erforderlich sein. Aber auch zum Einhängen der ganzen Belegschaft wird auf tiefen Gruben mit großer Arbeiterzahl, wenn die Leute, wie dies wenig-

stens auf Steinkohlengruben gewöhnlich der Fall ist, nur nach ein oder zwei Punkten gefördert zu werden brauchen, bei den jetzigen Einrichtungen, wo auf zwei- oder mehretagigen Förderkörben vielfach bis zu 30 Personen auf einmal eingelassen werden, weit weniger Zeit beansprucht, als zur Einfahrt auf der Fahrkunst notwendig sein würde.

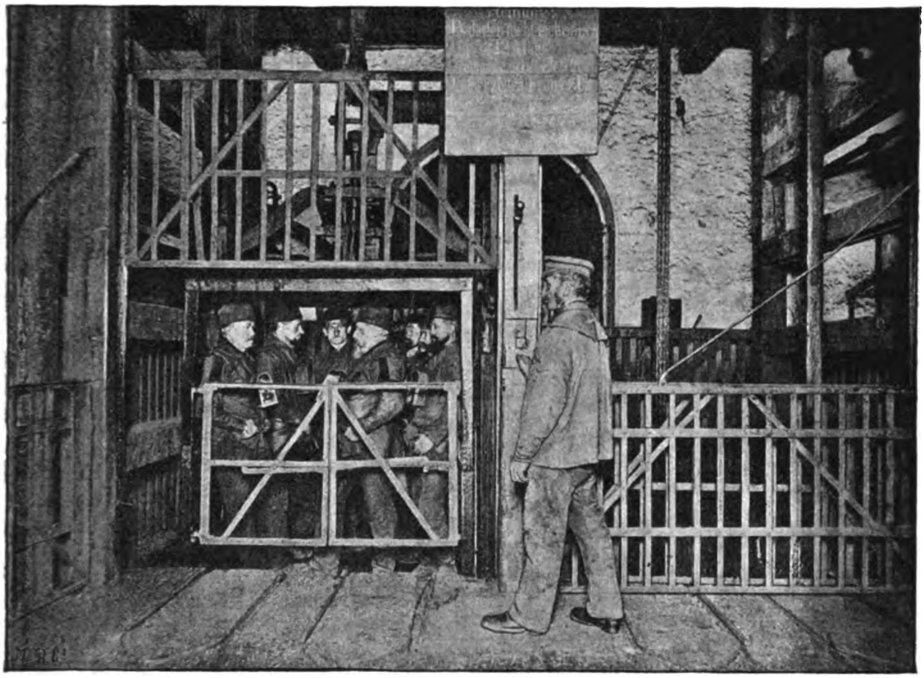


Fig. 12. Einfahrt am Seil.

Die Seilfahrt gilt aber heute nicht nur als das bequemste, sondern bei den immer mehr vervollkommneten Sicherheitsvorkehrungen und infolge der ausgedehnten, für sie erlassenen polizeilichen Vorschriften auch als das sicherste Fahrmittel. Im Durchschnitt der Jahre 1883 bis 1892 verunglückten z. B. in Preußen von 1000 Mann, welche zur Fahrung benutzten!

die Fahrkunst	0,186	Mann
die Fahrten	0,053	„
das Seil	0,043	„

Gegenwärtig findet deshalb die Seilfahrt auf fast allen größeren Gruben des In- und Auslandes, insbesondere auf den Steinkohlengruben Anwendung. So benutzten in Preußen im Jahre 1893 zur Fahrung

die Fahrkunst	3 402	Mann
die Fahrten	43 768	„
das Seil	193 042	„

Die wesentlichsten zur Sicherung der Seilfahrt getroffenen Einrichtungen sind folgende:

Der Förderkorb ist mit einem festen Dach aus Eisenblech ver-

sehen, welches die Fahrenden vor herabfallenden Gegenständen und vor Nässe schützt. Er wird mittels Thüren dicht abgeschlossen, sodaß niemand herausfallen oder mit einem Körperteil oder Kleidungsstück der Zimmerung zu nahe kommen kann. Zur Verhinderung des Absturzes werden meist Fangvorrichtungen am Korbe angebracht. Die Wirkung der letzteren beruht darauf, daß eine durch das Seil angespannte Feder beim Freiwerden des Korbes einen Mechanismus in Bewegung setzt, welcher den Korb an die Leitung festklemmt. Dieses Festklemmen darf jedoch wegen der sonst unvermeidlichen starken Erschütterungen nicht plötzlich, sondern nur allmählich geschehen.

Als Beispiel einer allmählich wirkenden Fangvorrichtung sei hier die in letzter Zeit mehrfach angewandte Münzner'sche Fangvorrichtung angeführt. Ihre Einrichtung ist aus Fig. 13a und b ersichtlich.

Wird auf irgend eine Weise das Fördergestell vom gespannten Seile frei, kann also die Feder *F* sich ausdehnen, so drückt sie den aus den Teilen *RR* bestehenden Rahmen am Gestell nach unten. Auch die in dem Rahmen liegenden Drehpunkte *D* der Fänger *K* folgen dieser Bewegung abwärts in der Achsenrichtung des Gestells. Aus der nach dem Leitungsbaume hingeneigten Lage gelangen sie dabei, da ihre Auflagerung bei *A* der Bewegung des Rahmens nicht mit folgt, in mehr wagerechte Lage und dadurch zum Eingriff in den Leitungsbaum und zum Anschlagen an die über *A* liegende Fläche *B*. Da aber jener Eingriff nur bis zu einer gewissen Tiefe stattfindet, so werden sie vom Leitungsbaume nicht plötzlich festgehalten. Sie gleiten vielmehr, tiefe Furchen im Holze ziehend, an ihm auf eine gewisse Länge herab, bis durch die Arbeit, welche sie hierbei verrichten müssen, diejenige Arbeit wieder aufgezehrt ist, welche dem fallenden Fördergestell innewohnt, bis also das Gestell ruhig an den Leitungsbäumen hängt [3].

Von den vielen bisher konstruierten Fangvorrichtungen hat sich noch keine unbedingtes Vertrauen in ihre Zuverlässigkeit erwerben können. Immerhin kann nach den bisherigen Erfahrungen ihr Wert nicht gering angeschlagen werden.

So traten z. B. bei 79 Seilbrüchen, welche in den Jahren 1884 bis 1890 auf den Steinkohlengruben des Königreichs Sachsen vorkamen, in 60 Fällen die Fangvorrichtungen in Thätigkeit [4].

Die beste Sicherung gegen den Absturz des Förderkorbes bleibt immer ein gutes Seil neben einer inallen Teilen genügend kräftigen und richtig konstruierten Maschine, sowie einer ausreichend starken und sicheren Verbindung des Korbes mit dem Seil.

Die Seile, von denen man mehr und mehr die Gußstahldrahtseile vor den Seilen aus Eisendraht oder Aloe bevorzugt, werden so stark gewählt, daß sie jederzeit noch eine mindestens 6-fache Sicherheit bei der Produktenförderung und damit eine noch größere bei der Menschenförderung, bei welcher die Belastung des Förderkorbes nicht halb so groß sein darf, gewähren. Wird durch Versuche an abgehauenen Seilstücken gefunden, daß die Tragfähgkeit des Seils jene 6-fache Sicherheit nicht mehr bietet, so muß das Seil abgelegt werden. Zu diesen Versuchen benutzt man das letzte Stück des Seilendes, an

welchem der Förderkorb befestigt ist und welches, da es erfahrungsgemäß am meisten leidet, gewöhnlich nach wenigen Monaten abgehauen werden muß.

Um die Seile in möglichst gutem Zustande zu erhalten, empfiehlt es sich, alles zu vermeiden, wodurch die Drähte leicht verschleißen oder brüchig werden oder plötzliche Stöße erleiden. Es ist deshalb besonderer Wert darauf zu legen, daß die Seile häufig geschmiert werden, und daß die Seiltrommeln, auf welche sich die Seile auf- und abwickeln, die Seilscheiben, über welche sie in den Schacht geführt werden,

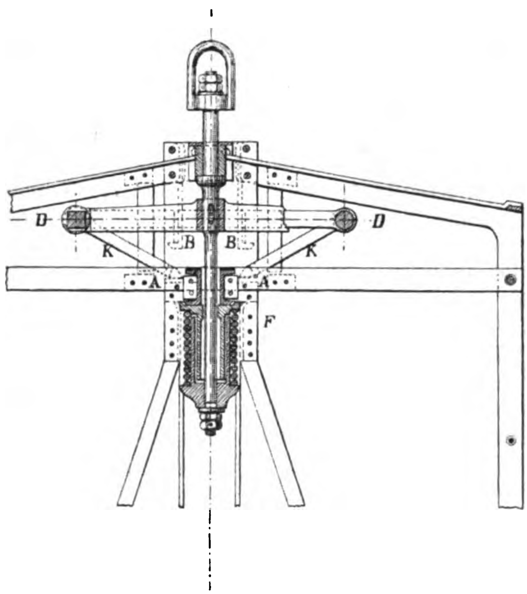


Fig. 18a.

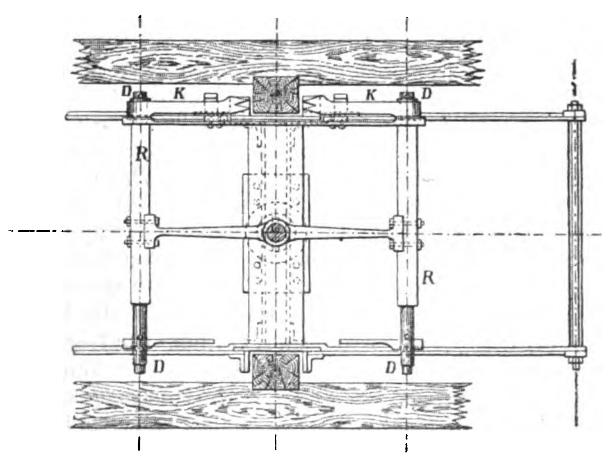


Fig. 18b. Münzner'sche Fangvorrichtung.

sowie die Vorrichtungen zum Aufsetzen der Förderkörbe zweckmäßig konstruiert sind. Der Führer der Fördermaschine darf aus demselben Grunde die Maschine zu Beginn des Treibens nicht plötzlich in Bewegung setzen und sie ebensowenig am Ende desselben plötzlich aus dem Zustand der Bewegung in den der Ruhe überführen.

Bei zu schneller Fahrt oder Unachtsamkeit des Maschinenführers kann der aufgehende Korb über die Seilscheibe getrieben oder der niedergehende zu stark auf die Aufsatzvorrichtungen aufgesetzt werden. Die Geschwindigkeit bei der Seilfahrt darf deshalb in Preußen im allgemeinen nicht über 4, ausnahmsweise nicht über 6 m in der Sekunde gesteigert werden. Damit der Führer genau über die Geschwindigkeit, mit welcher er fährt, über den jedesmaligen Stand der Förderkörbe im Schacht und über die bevorstehende Beendigung der Fahrt unterrichtet ist, sind an der Maschine Apparate angebracht, welche ihm dies anzeigen. Mittels einer Bremsvorrichtung ist er in der Lage, die Maschine jeden Augenblick leicht zum Stillstand zu bringen. Diese Bremsvorrichtung wird zur Verhütung des Uebertreibens des Förderkorbes neuerdings so eingerichtet, daß sie selbstthätig in Wirksamkeit tritt, sobald der Korb eine gewisse Höhe über der Hängebank erreicht hat. Man wendet auch zu demselben Zweck noch besondere Vorrichtungen an, welche den zu hoch gezogenen Korb vom Seile auslösen und auffangen sollen. Völlig brauchbare Einrichtungen, um ein zu starkes Aufsetzen des Korbes am Füllort zu verhindern oder für die Mannschaft unschädlich zu machen, giebt es noch nicht. Man hat hierzu vorgeschlagen, die Aufsatzvorrichtungen selbst oder die Böden oder Sitzbretter auf dem Förderkorbe elastisch herzustellen oder Aufhängevorrichtungen auf ihm anzubringen, an welchen sich die Fahrenden hängen sollen, wenn der Korb in die Nähe des Füllortes kommt. Es haften diesen Einrichtungen jedoch schwerwiegende Nachteile an, welche ihrer allgemeinen Verbreitung in der Praxis entgegenstehen dürften [5].

Die Verständigung über Beginn und Ende jeder Fahrt wird durch Signale bewirkt, zu deren Abgabe nur besonders beauftragte, zuverlässige Personen (die Signalgeber, Anschläger) befugt sind. Der Maschinenführer darf die Maschine nicht eher in Gang setzen, als bis er von dem Anschläger an der Hängebank das Zeichen hierzu erhalten hat, und dieser darf es nicht eher geben, als bis das erforderliche Signal vom Füllort gekommen ist.

Um den Fahrenden selbst die Möglichkeit zu gewähren, in Notfällen vom Korbe aus Zeichen zu geben, sind auf diesem selbst oder von ihm leicht erreichbar im Schachte Signalvorrichtungen angebracht.

An den Ein- und Aussteigepunkten muß der Schacht während des Auf- und Niedergehens der Förderkörbe durch Thüren oder Gitter abgesperrt sein. Diese richtet man jetzt meist so ein, daß sie durch den Förderkorb selbstthätig geöffnet und geschlossen werden (vergl. Fig. 12).

Für die Sicherheit bei der Seilfahrt ist es von besonderer Wichtigkeit, daß alle Einrichtungen regelmäßig und zwar die Seile, deren Befestigung an der Seiltrommel und am Förderkorbe, die Fangvorrichtung, der Teufenzeiger, die Bremsvorrichtung täglich, vor Beginn der Seilfahrt auf ihren guten Zustand untersucht werden. — Zur Kontrolle des Maschinenführers empfiehlt es sich, den Apparat, welcher die Geschwindigkeit während jeder Fahrt anzeigt, selbstregistrierend einzurichten.

Die Länge der Wege, welche die Bergleute in der Grube zurück-

zulegen haben, um zu ihrer Arbeitsstätte zu gelangen, ist sehr verschieden. Der Umstand, daß beim Vorhandensein mehrerer Lagerstätten diese nicht gleichzeitig in Angriff genommen zu werden pflegen, sondern der Bau der einen dem der anderen vorangeht, sowie die Art der Gewinnung der einzelnen Lagerstätte in Sohlen, von denen immer mindestens eine im Abbau und eine in der Vorrichtung begriffen ist, bringen es mit sich, daß in der Regel ein Teil der Betriebe in der Nähe des Förderschachtes, der meist zugleich Ein- und Ausfahrtschacht ist, ein anderer Teil in der Nähe der Feldesgrenzen umgeht. Je nach der Größe des Grubenfeldes und der Lage des Förderschachtes in demselben können die längsten Anfahrwege nur wenige Minuten oder aber auch mehr als $^1/_2$ Stunde betragen.

Die Hauptförderstrecken, die gewöhnlich zugleich die Hauptanfahrwege für die Belegschaft bilden, lassen sich im allgemeinen ohne Beschwernis durchschreiten, wenn sie den Fahrenden auch nicht immer oder nicht überall ein Aufrechtgehen ohne Neigen des Kopfes gestatten. Es empfiehlt sich für den Fall, daß in solchen Strecken Wasser- oder Luftleitungsröhren an der Firste entlang geführt sind, die Flanschen der Röhren weiß anzustreichen, damit sie der Fahrende schon von weitem sieht und nicht gegen sie anrennt.

Die Wege von der Hauptfahrstrecke durch die Fahrüberhauen und Abbaustrecken sind dagegen weit weniger bequem und mitunter sogar anstrengend. In flachliegenden, niedrigen Flötzen müssen diese Strecken, die zusammen oft mehrere 100 m lang sind, von den Bergleuten in gebückter Körperhaltung, mit dem Blick nach oben, um nicht mit dem Kopf an die Zimmerung zu stoßen, durchfahren werden. Dennoch kommt ein solches Anstoßen, besonders in Strecken, welche in Druck geraten sind, häufig vor. Meist aber schützt den Bergmann seine derbe Kopfbedeckung vor ernsten Verletzungen. Zur Erleichterung des Fahrens bedient er sich gern eines Stockes. In stark geneigten Flötzen oder Gängen ist das Auf- und Abklettern an den Leitern in den Fahrüberhauen vielfach wegen des engen Raumes beschwerlich. Die Abbaustrecken sind dagegen hier höher und daher bequemer zu begehen.

In der Regel bietet die Fahrt zu oder von der Arbeitsstätte keine besondere Gefahr. Verunglückungen auf dieser Fahrt sind deshalb selten. Die meisten derselben dürften auf nicht sehr tiefen Gruben mit zum Teil unbewachten Ausgängen vorkommen, und dadurch veranlaßt sein, daß die betreffenden Arbeiter, um früher Schicht machen zu können, verbotene und daher nicht immer in Stand gehaltene Wege zur Ausfahrt benutzten.

b) Die bergmännischen Arbeiten.

1. Die Sprengarbeit.

Von den Sprengstoffen werden beim Bergbau hauptsächlich angewandt für nicht sehr feste Gebirgsschichten: das Sprengpulver (Kalisalpeter, Schwefel und Kohle), für sehr feste: Guhrdynamit (Nitroglycerin und Kieselguhr), Sprenggelatine (Nitroglycerin und Kollodium) und Gelatinedynamit (Sprenggelatine und Salpeterpulver). Daneben sind in neuerer Zeit, besonders in Steinkohlengruben, wegen ihrer verhältnismäßigen Sicherheit bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub die sogenannten Sicherheitssprengstoffe in Gebrauch gekommen,

nämlich Wetterdynamit (Dynamit mit krystallwasserhaltigen Salzen), Karbonit (salpeterhaltiges Dynamit mit Zumischungen von kohlenstoffreichen organischen Körpern), Roburit (Dinitrobenzol und Ammoniaksalpeter) und die ähnlich zusammengesetzten Sprengstoffe, Sekurit, Dahmenit, Westfalit u. a.

Das Pulver kommt im Gegensatz zu den anderen genannten Sprengstoffen, welche von der Fabrik in fertigen Patronen geliefert werden, lose in den Handel. Aber auch Pulver soll nur eingeschlossen in einer Hülse von starkem Papier gebraucht werden, da bei Einführung losen Pulvers in ein nicht ganz trockenes Bohrloch dieser Sprengstoff leicht unwirksam wird, und da außerdem leicht Pulverkörner an der Bohrlochswand hängen bleiben, welche beim nachherigen Besetzen zur Entzündung gelangen und die ganze Ladung zur Explosion bringen können. Die Pulverpatronen unter Tage durch die Arbeiter selbst anfertigen zu lassen, ist dort, wo mit offenem Grubenlicht gearbeitet wird, nicht unbedenklich. Hierbei sind schon häufig durch unvorsichtige Handhabung des Lichtes Pulverexplosionen vorgekommen. In England und Belgien und neuerdings im Oberbergamtsbezirk Dortmund ist es verboten, den Arbeitern die Sprengstoffe anders als in Patronenform zu überliefern. Auch in einzelnen anderen Bezirken Preußens, wie in Saarbrücken, ist diese Art der Verausgabung von Pulver längst gebräuchlich.

Sprengpulver kann durch brennende oder glühende Körper unmittelbar entzündet werden. Hierzu benutzt man einen mit feinkörnigem Pulver gefüllten Halm mit angehängtem Schwefelfaden oder eine Zündschnur, d. i. ein Hanfgewebe mit eingeschlossener Pulverseele. Die Entzündung der anderen, der sog. brisanten Sprengstoffe, kann dagegen nur durch die Explosion eines anderen Sprengkörpers herbeigeführt werden. Man bedient sich hierzu der Knallquecksilber-Zündhütchen oder -Sprengkapseln, welche ihrerseits wieder durch eine Zündschnur, auf elektrischem Wege oder durch sog. Reibungszünder entzündet werden. Bei der elektrischen Zündung wird durch den elektrischen Funken eine explodierbare Mischung (gewöhnlich Schwefelantimon und chlorsaures Kali), in welche die an einem Holzstäbchen oder geteertem Papierstreifen geführten Leitungsdrähte münden, entzündet, von welcher die Explosion auf das Zündhütchen übertragen wird. Bei der Reibungszündung bewirkt ein Zug an einem am Ende gezahnten Drahte die Explosion eines Zündsatzes und damit des Zündhütchens.

Die Länge der Schwefelfäden oder der Zündschnüre wird von den Arbeitern so bemessen, daß sie nach dem Anzünden noch genügend Zeit behalten, um sich in Sicherheit zu begeben und etwaige in der Nähe beschäftigte Arbeiter zu warnen. Als Sicherheitsörter werden Seitenstrecken, Nischen oder Schutzverschläge in ausreichender Entfernung vom Arbeitspunkte benutzt, hierbei müssen alle Zugänge zur Schußstelle bewacht werden, damit sich ihr kein Unbeteiligter nähert.

Wenn die Zündschnur schlecht gearbeitet oder auf irgend eine Weise beschädigt worden ist, so brennt sie oft viel langsamer ab, als erwartet wird, die Arbeiter begeben sich dann, in der Annahme, der Schuß habe versagt, oder wenn mehrere Schüsse zusammen angesteckt worden sind, zwei Schüsse wären gleichzeitig explodiert, zu früh vor Ort und werden dort oder auf dem Wege dorthin durch die Explosion überrascht. Gerade die häufigsten Unfälle bei der Schießarbeit werden durch verspätetes Losgehen der Schüsse verursacht.

Diese Unfälle sind bei Anwendung der elektrischen Zündung oder der Reibungszündung ausgeschlossen, da die Erzeugung des elektrischen Funkens oder das Anziehen des Reibungsdrahtes vom Sicherheitsort aus geschieht. Die elektrische Zündung gewährt außerdem den Vorteil, daß bei ihr am sichersten mehrere Schüsse gleichzeitig abgethan werden können. Diesen beiden Zündverfahren haften jedoch noch mancherlei Uebelstände an, welche ihrer allgemeinen Verbreitung bisher hinderlich gewesen sind. Die elektrische Zündung verlangt eine sorgfältige Behandlung (vergl. auch S. 282), die Anwendung der bisher konstruierten Reibungszünder erfordert große Vorsicht beim Besetzen der Schüsse, da eine unvorsichtige Handhabung leicht ein unfreiwilliges Losgehen derselben verursacht. Auch kommen bei beiden Zündarten häufig Versager vor.

Versager sind auch sonst nicht selten. Sie können ihren Grund haben in einer Zersetzung des Sprengstoffes — so werden die gegen Feuchtigkeit sehr empfindlichen Sprengstoffe, Roburit, Karbonit, Sekurit u. a. nach längerer Lagerung leicht unwirksam, — in einer Beschädigung des Zündmittels, in der Anwendung eines zu schwachen Zündhütchens oder in einer schlechten Verbindung des Sprengmaterials mit dem Zündmittel. Versagte Pulverschüsse lassen sich durch Einführung eines neuen Zündhalms vielfach noch zur Explosion bringen. In den meisten Fällen wird aber ein versagter Schuß aufgegeben werden müssen. Das sog. Ausbohren des Schusses, d. h. die Entfernung des Besatzes zu dem Zweck, das Bohrloch von neuem zu laden, ist äußerst gefährlich und daher bergpolizeilich untersagt, weil hierbei leicht eine Explosion eintreten kann. Trotzdem wird diese Gefahr noch häufig mißachtet. Um einen versagten Sprengschuß zur Explosion zu bringen, oder unschädlich zu machen, muß in einer gewissen Entfernung — in Großbritannien nach dem Kohlenbergwerksgesetz mindestens 6 Zoll — ein neuer Sprengschuß abgethan werden.

Das Dynamit und die diesem verwandten Sprengstoffe haben vor dem Pulver u. a. den Vorzug, daß ihre Behandlung im allgemeinen viel ungefährlicher ist. Doch ist immerhin auch bei diesen Sprengstoffen, namentlich beim Dynamit, Vorsicht geboten. Dynamit gefriert bereits bei + 8° C. und ist alsdann durch Knallquecksilber nicht zur vollständigen Explosion zu bringen. Dennoch zeigt es sich in diesem Zustand im Gegensatze zu seinem gewöhnlichen gegen Stoß und Schlag sehr empfindlich. Gefrorenes Dynamit muß deshalb vor dem Gebrauch vorsichtig wieder aufgethaut werden. Die Bergleute besorgen dies noch vielfach durch Erwärmen der Patronen auf ihrem bloßen Körper. Am besten geschieht dies jedoch in besonderen Wärmeapparaten. Ebensowenig wie an kalten Stellen, darf Dynamit an Orten gelagert werden, wo es einer Temperatur bis zu 60° C ausgesetzt ist, da hierbei eine Zersetzung und in deren Folge Explosion eintritt. Das in Bergwerken benutzte Dynamit wird deshalb zweckmäßig unter Tage, an sicheren, von dem Schacht und den Betriebspunkten genügend weiten Punkten gelagert, an denen eine mäßige und sich gleichbleibende Temperatur herrscht. Das gewöhnliche Dynamit läßt in nassen Bohrlöchern Nitroglycerin austreten und wird binnen kurzem unwirksam. Nicht selten sind Unfälle dadurch verursacht worden, daß das in das Gestein eingedrungene Nitroglycerin durch das zufällige Aufschlagen eines Bohrers oder eines anderen Gezähes explodierte. Bei nassen Bohrlöchern verwendet man deshalb besser Ge-

latinedynamit oder Sprenggelatine, welche sich in Wasser nicht verändern.

Nitroglycerin wirkt sehr giftig, und zwar stellt sich schon beim Verschlucken sehr winziger Mengen Schwindel, heftiger Kopfschmerz und oft Bewußtlosigkeit ein. Man soll es daher vermeiden, nach dem Anfassen von Dynamit mit den Fingern den Mund oder die Augen zu berühren. Bei Vergiftungserscheinungen werden schwarzer Kaffee, kalte Umschläge im Nacken und auf der Stirn, sowie essigsaures Morphium empfohlen, letzteres unter ärztlicher Aufsicht [6].

Wenn die Sprengstoffe gut verarbeitet sind und bei ihrer Entzündung zur vollen Explosion gelangen, so bestehen die Sprenggase hauptsächlich aus Kohlensäure und Wasser. Diese Gase rufen in geringen Mengen keine nachteiligen Wirkungen hervor. Bei der Entzündung eines schlecht und ungleichmäßig zusammengesetzten Materials oder bei Anwendung eines zu schwachen Zündhütchens bildet sich jedoch neben der Kohlensäure auch Kohlenoxydgas und andere schädliche Gase. Begeben sich die Arbeiter zu früh wieder vor Ort, noch ehe die Gase abgezogen sind, so verfallen sie in eine Art Trunkenheit und werden bewußtlos. Sogar Erstickungen in Sprenggasen gehören nicht zu den Seltenheiten. Man hat diese Erfahrung sowohl bei dem gewöhnlichen Sprengpulver als auch bei den anderen Sprengstoffen, namentlich den Nitroglycerin enthaltenden, gemacht. Die Dynamitgase sollen, wie u. a. Stapff, Georgi und Charon annehmen, meist unzersetztes Nitroglycerin und auch häufig Stickstoffoxydgase und salpetrige Säure enthalten, welche die Schleimhaut angreifen, Erstickungsanfälle, heftigen Husten und ein Brennen der Augenlider hervorrufen. Charon rät, bei Vergiftungserscheinungen schwarzen Kaffee, noch besser Ammoniak, schwefelige Säure oder konzentrierte Essigsäure zur vorsichtigen Inhalation anzuwenden. Wappler glaubt, daß bei Benutzung recht starker Zündhütchen, gehörigem Einsetzen des Zündhütchens in die Sprengpatrone, guter Verbindung des ersteren mit der Zündschnur einerseits und der Zündschnur mit Patrone andererseits, sowie bei ruhigem Einführen derselben ins Bohrloch, dichtem Aufeinanderladen der einzelnen Patronen, Verwendung von ganz weichem Dynamit, Ausfüllen des Bohrlochs über der Ladung mit trockenem Letten oder Sand alle Bedingungen erfüllt seien, um völlige Explosion mit unschädlichem Rauche herbeizuführen [7].

Bei der häufigen Aenderung, welche die sog. Sicherheitssprengstoffe in ihrer Zusammensetzung erfahren haben, hat sich bisher ein endgiltiges Urteil über die Beschaffenheit der von ihnen erzeugten Sprenggase nicht gewinnen lassen. Nach Georgi erregten Karbonitschwaden anfänglich Kopfschmerzen und einen üblen Geruch, den man den ganzen Tag nicht los wurde. Doch änderte sich dies infolge anderer Zusammensetzung des Sprengstoffes. Derselbe Fachmann fand die Gase von Wetterdynamit besonders schädlich, die von Sekurit dagegen nicht, was letzteres auch Lohmann bestätigt. Burrows giebt an, daß Roburitgase eine Vergrößerung der Halsdrüsen und Heiserkeit hervorrufen. Georgi, Cockson u. a. halten sie dagegen für nicht nachteilig [8].

Ueber die Gefahren der Schießarbeit bei Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub vergl. unten.

2. Die sonstigen Hereingewinnungsarbeiten und die Verzimmerung.

Der Sprengarbeit geht vielfach die Schräm- und die Schlitzarbeit voraus, welche bezwecken, die Lagerstätte aus ihrer natürlichen Spannung zu lösen und sie dadurch leichter und vorteilhafter hereinschießen zu können. In wenig festen Lagerstätten bedient man sich ihrer auch in Verbindung mit anderen mechanischen Arbeiten zur Hereingewinnung des Minerals ohne Zuhilfenahme von Sprengmitteln. Die Schrämarbeit besteht in der Herstellung eines gewöhnlich bis zu 1 m tiefen schmalen Einschnitts, des Schrams, in einer unter, über oder in der Lagerstätte befindlichen weichen Gebirgsschicht oder auch in der Lagerstätte selbst. Unter der Schlitzarbeit versteht man das Einhauen eines Einschnitts rechtwinklig gegen den Schram. Sie bildet im allgemeinen nur eine Ergänzung der Schrämarbeit da, wo diese allein zur Lockerung des Arbeitsstoßes nicht ausreicht. Beide Arbeiten werden mit der Keilhaue ausgeführt und finden ganz besondere Anwendung beim Kohlenbergbau.

In flachfallenden, niedrigen Flötzen, wie sie in den meisten Bezirken die Regel bilden, muß der Hauer die Arbeit des Schrämens auf der Seite liegend (Fig. 14), die des Schlitzens knieend, also beide Male



Fig. 14. Hauer beim Schrämen.

in einer für den Körper anstrengenden Haltung ausführen. Auf den Mansfelder Kupferschiefergruben liegen die Hauer beim Schrämen auf angeschnallten Brettern, auf denen sie auch vor Ort fahren, da die niedrigen Baue eine andere Lage nicht gestatten.

Da die Kohle nicht in sich selbst verwachsen ist, sondern innere Zerklüftungen (Schlechten) besitzt, und da auch nicht selten Spalten und Risse das ganze Gebirge durchsetzen, so muß bei diesen Arbeiten die Kohlenbank durch Spreizen oder senkrecht aufgestellte Holzstützen (Bolzen) am vorzeitigen Hereinbrechen gehindert werden. Diese Vorsichtsmaßregel wird jedoch häufig von den Bergleuten vernachlässigt, weil ihnen die Stützen bei der Arbeit hinderlich sind. Sie verlassen sich dann darauf, daß, solange die Kohlenbank beim Anklopfen mit der Keilhaue noch einen hellen Klang giebt, sie noch genügende Festigkeit

besitze. Das Anklopfen wird jedoch nicht immer so zeitig wiederholt, als dies erforderlich ist, bietet übrigens auch kein unbedingt zuverlässiges Erkennungsmittel.

Bisher haben die Bestrebungen, die mühevolle und gefährliche Arbeit des Schrämens durch Maschinen bewerkstelligen zu lassen, bei uns noch nicht den gewünschten Erfolg gehabt, weil die bis jetzt hergestellten Maschinen noch zu kompliziert sind und zu kostspielig arbeiten. Dagegen werden sie in England und Amerika, wo für ihre Anwendung besonders günstige Verhältnisse, regelmäßige und flache Lagerung, vorhanden und wo die Arbeitslöhne sehr hoch sind, bereits mehrfach benutzt.

Die weiteren Hereingewinnungsarbeiten beschränken sich meist auf das Hereinreißen der durch die Sprengschüsse oder durch den Gebirgsdruck gelockerten Massen, welche Arbeit mit einem der Keilhaue ähnlichen Werkzeug oder einer Brechstange vorgenommen wird, sowie auf das Abkeilen unterschrämter und geschlitzter Kohlenbänke. Diese Arbeiten sind gleichfalls nicht ohne Gefahr, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sich häufig einzelne Stücke unversehens ablösen, beim Hereinreißen außerdem aus dem Grunde, weil der Arbeiter, namentlich auf stark geneigten Lagerstätten mit glatter Sohle, leicht zu Falle kommen und von dem hereinbrechenden Stück getroffen werden kann.

Beim Abbau der bis zu 10 m mächtigen Sattelflötze Oberschlesiens müssen die Hereingewinnungsarbeiten, das Schrämen, Bohren und das Abreißen der durch die Sprengschüsse gelockerten Kohlenmassen zum Teil von der Leiter aus geschehen, wobei zu der gewöhnlichen Muskelanstrengung, welche die Arbeit erfordert, noch das Bestreben hinzukommt, den Körper im Gleichgewicht zu erhalten und mit den Füßen die Leitersprossen festzuhalten.

Die über der Lagerstätte befindlichen Gebirgsschichten bestehen von Natur aus nur selten aus in sich fest zusammenhängenden Massen; namentlich Schiefer, welcher in einzelnen Bezirken, wie Westfalen und Saarbrücken, überwiegend das unmittelbare Hangende der Steinkohlenflötze bildet, löst sich gern in einzelnen Bänken ab. Beim Abbau, wo weite Flächen des Hangenden entblößt werden, findet außerdem eine künstliche Zerreißung desselben über dem anstehenden Kohlenstoß statt, hervorgerufen durch den starken Druck des niedergehenden Gebirges. Es muß deshalb für gewöhnlich das Hangende möglichst bald nach seiner Freilegung unterstützt werden, eine Arbeit, welche darum auch von den Kohlenhauern selbst ausgeführt zu werden pflegt. Bei der ungleichmäßigen Beschaffenheit des Hangenden an sich und bei der verschiedenen Wirkung des Gebirgsdruckes beim Abbau lassen sich besondere Vorschriften oder Regeln über die zweckmäßigste Art, Stärke und Stellung der Verzimmerung kaum geben. Es muß in der Hauptsache der Erfahrung und Einsicht der Hauer selbst überlassen bleiben, wo und wie die Verzimmerung anzubringen ist. Da bei der mangelhaften Beleuchtung die Beschaffenheit des Hangenden durch den Augenschein meist nur ungenügend untersucht werden kann, so bleibt den Hauern für gewöhnlich nur das Mittel des Abklopfens des Hangenden zur Untersuchung. Aber selbst der erfahrenste Bergmann kann sich hierbei täuschen. Es ist deshalb erklärlich, daß ein großer Teil der zahlreich vorkommenden Unfälle durch Steinfall einem unglücklichen Zufall zugeschrieben werden muß. Um diese Unfälle nach Möglichkeit zu vermeiden, wird man in erster Linie bestrebt sein müssen, die Be-

leuchtung zu verbessern (vergl. unten Beleuchtung) und bei der Wahl der Abbaumethode und der Abmessungen der Strecken u. s. w. mehr als bisher Rücksicht auf das Gebirgsverhalten zu nehmen.

Das Stellen der Zimmerung ist in niedrigen Flötzen wenig anstrengend und ziemlich gefahrlos; anders dagegen beim Abbau der mächtigen Sattelflötze in Oberschlesien, wo mit sehr langen und schweren Hölzern hantiert werden muß.

Beim Abbau mit Bergeversatz, bei dem zur vorläufigen Unterstützung des Hangenden Holzverzimmerung angewandt wird, sucht man, wenn möglich, sobald der Bergeversatz weit genug herangerückt ist, das Holz wiederzugewinnen; dasselbe geschieht häufig auch beim Abbau ohne Bergeversatz, wenn das Hangende fest ist, und zwar hier besonders zu dem Zwecke, um das letztere schneller zu Bruche zu werfen. Auf den hohen Flötzen Oberschlesiens hat sich dieses sog. Rauben der Zimmerung vielfach als durchaus notwendig erwiesen, da sonst bei der großen Festigkeit des dortigen Hangenden zu weite Räume offen bleiben, bei deren plötzlichem Zusammenbruch nicht nur die Arbeiter in der Grube, sondern auch die Tagesoberfläche gefährdet werden.

Der infolge des Abbaues entstehende Gebirgsdruck legt sich außer auf die anstehenden Stöße der Lagerstätte auch auf die in der Nähe befindlichen Strecken und bringt diese häufig zum Zusammengehen. Es muß alsdann ein Nachreißen des Hangenden oder Liegenden, sowie eine Erneuerung der zerbrochenen Zimmerung erfolgen. Diese Arbeit erfordert bei der großen Gefahr unvermuteter Steinfälle große Vorsicht. In den unmittelbar zu den Abbaustößen führenden Strecken läßt man sie gewöhnlich durch die Hauer des betreffenden Abbaustoßes in den übrigen Strecken, den Bremsbergen, Wetterstrecken u. s. w., durch besondere Leute, die sog. Zimmerhauer oder Verbauer, besorgen. Fig. 15 veranschaulicht die Arbeit der Zimmerhauer bei Ausbesserung einer Strecke.

Auch in den Schächten und Bremsschächten werden mitunter Reparaturarbeiten notwendig, welche zu den gefährlichsten Arbeiten beim Bergbau gerechnet werden müssen. Man überträgt deshalb diese Arbeiten den umsichtigsten und erfahrensten Leuten. Dennoch verunglücken viele Schachtzimmerhauer durch Sturz in den Schacht. Man macht auch hier wie anderwärts die Erfahrung, daß infolge des steten Umgangs mit der Gefahr selbst von den besten Arbeitern nicht selten die nötige Vorsicht außer acht gelassen wird.

3. Die Förderung.

Bei zweckmäßig angelegter Bahn und bei genügender Instandhaltung der Förderwagen ist die Arbeit des Fortschaffens der gewonnenen Mineralien und das Anfahren der leeren Wagen, die sog. Schlepperförderung, nicht sonderlich beschwerlich. Auf Steinkohlengruben, wo die Schienengeleise durch den Gebirgsdruck häufig aus ihrer Lage gerückt und die Förderwagen infolge der fast ununterbrochenen Benutzung stark mitgenommen werden, wird diese Arbeit mitunter sehr anstrengend.

Eine eigentümliche und sehr anstrengende Fördermethode findet sich seit alters her in den Streben auf den Mansfelder Kupferschiefergruben. Die niedrigen Räume gestatten dort kein Abschleppen auf Schienen. Das Fortschaffen der mit etwa 3 Ctr. Schiefer beladenen

sehr niedrigen Wagen geschieht durch Knaben, welche sich liegend mit Unterstützung eines Bein- und Achselbrettes fortbewegen und die Wagen mittels eines Sielzeuges am rechten Fuße nach sich ziehen. Seit früher ist jedoch in diesen Verhältnissen insofern eine bedeutende Verbesserung eingetreten, als die Förderlängen immer kürzer geworden sind und jetzt nur etwa 25—30 m betragen.

So einfach die Schlepperförderung an sich ist, so ist sie doch nicht ohne Gefahren.

Auf schmalen Flötzen, in denen die Strecken nicht viel über Förderwagenhöhe oder -breite aufgefahren werden, kommen, sobald im Laufe des Abbaus die Strecken in Druck geraten, häufig Verletzungen der Hände vor, und zwar dadurch, daß die auf der Kopfwand oder an der Seitenwand des Förderwagens liegenden Hände an engen Stellen zwischen Wagen und Zimmerung gequetscht werden, oder daß größere auf dem Wagen liegende Stücke der geförderten Mineralien an niedrigen Stellen vom Grubenholz zurück und auf die Finger des Schleppers geschoben werden oder daß der Wagen mit den Vorderrädern entgleist,

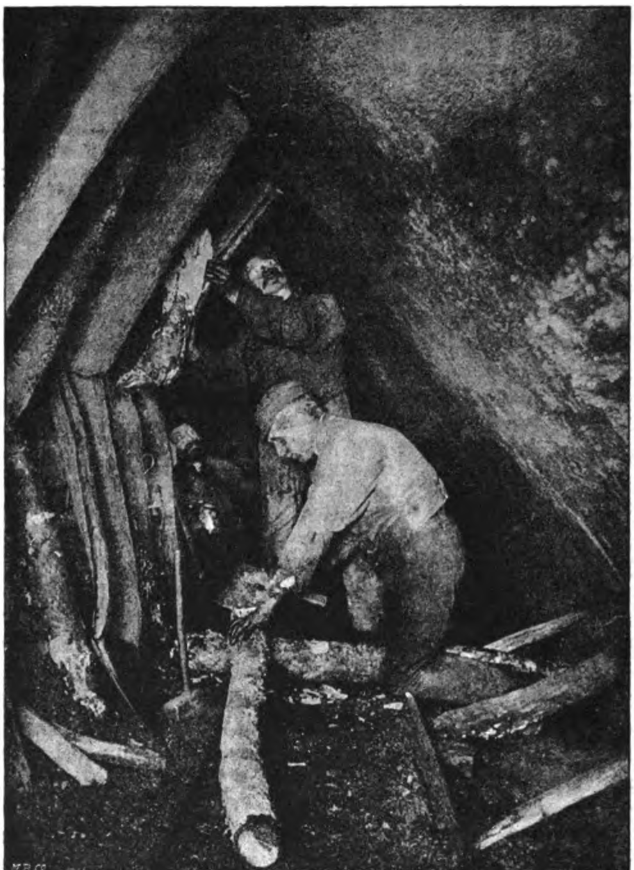


Fig. 15. Zimmerhauer beim Ausbessern der Streckenzimmerung.

wobei die Hinterwand, auf der die Hände des Schleppers liegen, in die Höhe und gegen die Zimmerung gedrückt wird. Zur Vermeidung dieser Unfälle bringt man auf einzelnen Gruben abnehmbare Handgriffe am Wagen an, bei deren Benutzung die Hände des Schleppers nicht mehr über der Kopf- oder Seitenwand des Wagens hervorragen. Zu demselben Zweck versieht Tobler jedes Kopfende des Wagens mit einer Stange, um welche die Kopfwand nach innen so gebogen ist, daß die Finger verdeckt bleiben [9].

Weit ernsterer Natur sind jedoch die Gefahren der Schlepperförderung, wenn mit dem Abschleppen der Wagen zugleich auch das Herablassen derselben in einem steilen Bremsberge verbunden ist. Nach Vorschrift soll jede Abbaustrecke an der Einmündung in den Bremsberg mit einer Barriere versehen sein, welche der Schlepper nach dem Abbremsen seines Wagens sorgfältig zu verschließen hat. Diese Absperrung wird jedoch vielfach aus Bequemlichkeit oder Gedankenlosigkeit unterlassen, was häufig zu Unglücksfällen Veranlassung giebt, indem der Schlepper bei seiner nächsten Fahrt von Ort den vollen Wagen in den offenen Bremsberg fährt und mit ihm abstürzt. Das Oberbergamt zu Dortmund hat deshalb vor einigen Jahren vorgeschrieben, daß außer der Barriere noch eine fest eingelegte Eisenstange unmittelbar am Bremsberg und zwar höchstens 20 cm über Wagenhöhe angebracht sein müsse. Eine völlige Verhütung dieser Unfälle ist damit jedoch nicht erreicht worden, weil die Eisenstange, welche den Schleppern bei der Förderung nicht nur unbequem ist, sondern auch mitunter Verletzungen an der Hand verursacht, oft, wenn nötig mit Gewalt, beseitigt wird. Man geht deshalb in neuerer Zeit mehr und mehr dazu über, Vorkehrungen anzuwenden, welche entweder den Bremsberg selbstthätig abschließen, wenn das Bremsgestell mit dem vollen Wagen von der Abbaustrecke sich abwärts bewegt, oder bei welchen der Schlepper, um mit einem leeren Wagen wieder zurück zum Arbeitsort fahren zu können, vorher unter allen Umständen den Zugang zum Bremsberg schließen muß.

Auch bei der Pferdeförderung (vergl. Fig. 16) können leicht Unfälle eintreten. Einspurige Strecken bieten dem Pferdeführer nicht genügend Raum, um neben dem Pferde hergehen zu können. Aber auch in zweispurigen Strecken verbietet sich dies bei starker Förderung wegen der entgegenkommenden Züge. Der Pferdetreiber geht deshalb in der Regel vor dem Pferde. Hierbei läuft er aber Gefahr, wenn er strauchelt, von dem Pferde verletzt oder von den Wagen überfahren zu werden. Da bei dieser Förderung fast immer lange Strecken zurückzulegen sind, so gestattet man auf den westfälischen Gruben den Treibern, beim Befördern leerer Züge im ersten Wagen zu sitzen, wobei alsdann das Pferd am Zügel geleitet werden muß. Es empfiehlt sich dies um so mehr, als dadurch die Pferdetreiber nicht so leicht in die Versuchung kommen, sich bei der Beförderung voller Züge auf einen beladenen Wagen zu setzen, was mit Recht in einigen Bezirken untersagt ist, weil der Treiber bei schneller Fahrt an niedrigen Stellen (vergl. Fig. 16) leicht mit dem Kopf gegen die Zimmerung gestoßen und schwer verletzt werden kann. Außerdem kommen mitunter Unfälle durch unachtsames Zusammenstoßen der Wagen beim Ankoppeln oder durch Ausschlagen unruhiger oder bösartiger Pferde vor.

c) Die Luft in den Gruben[10].

Bildet schon in gewöhnlichen geschlossenen Arbeitsräumen die s Zufuhr frischer Luft eine der ersten Bedingungen für die Erhaltung Gesundheit und Arbeitsfähigkeit der daselbst beschäftigten Perso so gilt dies um so mehr für die Bergwerke, wo neben der Atmung Menschen und Tieren noch andere Ursachen und zwar in weit höh Maße an der Verschlechterung der Luft mitwirken, ganz besonders

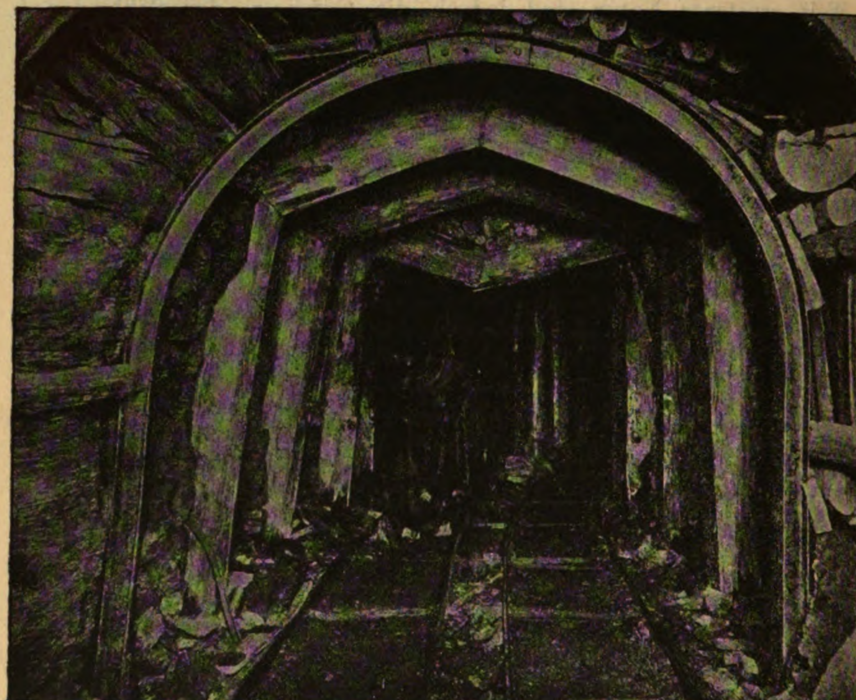


Fig. 16. Pferdeförderung.

für den größten Teil der Steinkohlengruben, wo das Auftreten explos und giftiger Gase das Leben und die Gesundheit der Arbeiter zu fährden vermag.

In früheren Jahren schenkte man der Ventilation der Gruben verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit. Erst die verhängnisv Schlagwetter-Explosionen, welche sich in den letzten Jahrzehnte England, Belgien, Frankreich, Preußen, Sachsen und Oesterreich eigneten, haben eine wesentliche Aenderung in dieser Beziehung he gerufen und zu den außerordentlichen Fortschritten Veranlassung geben, welche die Einrichtungen zur Ventilation und überhaupt Verhütung von Explosionen in neuerer Zeit erfahren haben. In besonderem Maße haben zu diesen Fortschritten die Untersuchu der von den Staatsregierungen der genannten Länder einberuf Schlagwetter-Kommissionen beigetragen.

Wenn somit diese Verbesserungen der Ventilation in den S kohlenbergwerken zunächst lediglich dem Bestreben entsprangen, Unfälle durch Explosionen zu vermindern, so hat man doch sehr

auch den Nutzen erkannt, welchen sie zugleich für die sonstigen Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter gebracht haben. Belgische Aerzte, vor allem Schönfeld, unterscheiden in den hygienischen Zuständen der Steinkohlenbergleute Belgiens zwei voneinander getrennte Zeitperioden, eine alte, in welcher auf die Ventilation der Kohlengruben wenig Bedacht genommen wurde und damit alle die Uebel hervortraten, welche als die spezifischen Krankheiten des Bergmanns bezeichnet wurden, und eine neue, in welcher, nachdem die Luft eine bessere geworden war, diese Leiden ganz verschwanden oder wenigstens erheblich abnahmen.

Es darf erwartet werden, daß die Bedeutung einer guten Ventilation für die Gesundheit und die Leistung der Arbeiter auch auf den Gruben, welche keine Schlagwetter entwickeln, mit der Zeit mehr und mehr gewürdigt werden wird.

I. Die schädlichen Gase und der Kohlenstaub.

Der Bergmann unterscheidet neben den guten Wettern, deren Zusammensetzung der atmosphärischen Luft (21 Vol. O und 79 Vol. N) mehr oder weniger nahe kommt, die schlechten Wetter. Diese sind „matt“, wenn der Luft in merkbarer Weise Sauerstoff entzogen ist, was durch die Atmung der Menschen und Tiere, das Brennen der Lampen, weit mehr jedoch infolge der Zersetzung der Mineralien und des Faulens des Grubenholzes geschieht. Matte Wetter erkennt man daran, daß die Lichtflamme in ihnen schwächer wird und schließlich erlischt. Bei nur 15 Proz. Sauerstoffgehalt sind die Wetter für den Atmungsprozeß nicht mehr brauchbar. Der Mensch empfindet Brustbeklemmung, fauligen Geschmack, Schwäche und Müdigkeit, bald darauf treten Krämpfe und der Tod ein. Ist die Luft durch schädliche Gase so verunreinigt, daß diese auf den Organismus nachteilig einwirken, so spricht man von „bösen“ Wettern.

An schädlichen Gasen kommen besonders in Betracht: die Kohlensäure, das Kohlenoxydgas und das Grubengas, sowie der Schwefelwasserstoff.

Die Kohlensäure bildet sich, abgesehen von plötzlichen Ausbrüchen, wie sie auf französischen Steinkohlengruben beobachtet worden sind, durch den Atmungsprozeß, das Brennen der Lichter und die Explosion von Sprengmaterialien, in größeren Mengen durch Fäulnis- und Zersetzungsprozesse in alten Bauen, bei Grubenbränden und nach Explosionen von Schlagwettern und Kohlenstaub. Bei ihrem hohen spezifischen Gewicht von 1,524 hat sie das Bestreben, sich in Vertiefungen der Sohle anzusammeln. Sie ist durch augenblickliches Erlöschen der auf die Sohle gehaltenen Lichtflamme zu erkennen und wirkt bereits bei einem Gehalt der Luft von 2—3 Proz. höchst nachteilig und bei 5—6 Proz. tödlich.

Welche Mengen Kohlensäure unter gewöhnlichen Verhältnissen in den Steinkohlengruben entwickelt werden, ergiebt sich daraus, daß von den 88 Proben, welche zu Anfang der 1880er Jahre von der preußischen Schlagwetterkommission aus ausziehenden, d. h. zur Ventilation nicht mehr benutzten Wetterströmen niederrheinisch-westfälischer Gruben entnommen wurden, 32 einen Kohlensäuregehalt von mehr als 0,5 Proz. aufwiesen, davon 3 sogar über 1 Proz., nämlich 1,047, 1,052 und 1,401 Proz., und nur 9

einen solchen von weniger als 0,1 Proz. Von den 33 Proben, welche an Arbeitspunkten entnommen wurden, besaßen 9 mehr als 0,5 Proz., davon 3 über 1 Proz. Kohlensäure. Von den 21 Haupt- bezw. Teilwetterströmen, welche von Saarbrücker Steinkohlengruben zur Untersuchung gelangten, zeigten 6 einen Gehalt zwischen 0,5 und annähernd 1 Proz., keiner einen solchen von unter 0,1 Proz.[11]. — Es muß hier jedoch gleich bemerkt werden, daß diese Proben für die heutigen Verhältnisse nicht mehr maßgebend sind und daß ein Gehalt von über 0,5 Proz. Kohlensäure in einem ausziehenden Strome zu den Seltenheiten zählen dürfte.

Das Kohlenoxyd entsteht durch unvollkommene Verbrennung, besonders bei Grubenbränden und bei Explosionen von Schlagwettern und Kohlenstaub, dann aber auch, wie bereits früher erwähnt, nicht selten bei der Explosion von Sprengmaterialien. Sein spezifisches Gewicht beträgt 0,972, ist also dem der atmosphärischen Luft ziemlich gleich. Das Gas mischt sich daher gleichmäßig mit der letzteren. Seine Gefährlichkeit wird dadurch erhöht, daß es geruchlos ist und daß das Licht in ihm noch brennt, wenn das Gas bereits auf den Organismus giftig einwirkt. Ein Gehalt der Luft von 0,2—0,4 Proz. ist schon giftig, und ein solcher von 1 Proz. soll bereits tötlich sein. Beim Menschen verursacht das Gas zunächst Aufregung, dann Krämpfe mit Schaum vor dem Munde und schließlich den Tod (vergl. im übrigen unten Füller). Auch behaupteten die bei dem Brande in der Grube Regenbogen im Oberharz beteiligten Leute, sie hätten das Gefühl gehabt, als ob alle Gegenstände, welche sie mit den Händen erfaßt hätten, dicker geworden wären, als ob sie z. B. die Fahrtsprossen kaum zu umspannen vermocht hätten.

Schwefelwasserstoff kommt in alten versoffenen Bauen vor, bildet sich jedoch auch in Kohlengruben durch Zersetzung des in der Kohle enthaltenen Schwefelkieses unter Einwirkung von Wasser und Wärme. Es wirkt beim Einatmen giftig, entzündet sich an der Lichtflamme, und zwar mit Explosion, wenn die Luft mehr als $^1/_{10}$ Proz. davon enthält.

Die Entstehung des Grubengases, eines leichten Kohlenwasserstoffgases, ist auf den langsamen Verkohlungsprozeß zurückzuführen, welchem die Steinkohlen unterliegen, bis sie sich dem Anthracit nähern, in welchem der Kohlenstoff am höchsten angereichert ist. In Verbindung mit atmosphärischer Luft bildet es die sog. schlagenden Wetter. Ein geringer Gehalt von Grubengas in der Luft wirkt an sich nicht gesundheitsschädlich, in stärkerer Beimengung auch nur in passiver Weise, indem er dem Sauerstoff den Raum wegnimmt. Erstickungen in schlagenden Wettern sind beim Steinkohlenbergbau nichts seltenes.

Die Hauptgefahr, welche das Grubengas für den Bergmann mit sich bringt, liegt in seiner Explodierbarkeit bei einem bestimmten Gemenge mit Luft. Nach Mallard und Le Chatelier beginnt die Explodierbarkeit solcher Gemenge bei einem Gehalt von 7,7 Proz. Grubengas, erreicht ihre höchste Stärke bei 10,8 Proz. und hört bei 14,5 Proz. auf. Nach den Versuchen der preußischen Schlagwetter-Kommission finden jedoch bereits bei 7 Proz. Explosionen durch offenes Licht statt.

Infolge seines geringen spezifischen Gewichts von 0,552 strebt das Grubengas nach oben und sammelt sich an den höchsten Punkten der Strecken und sonstigen Baue an. Hieraus erklärt es sich, daß explosible

Gemische unter Umständen sehr rasch entstehen. Da das Gas meist völlig geschmack- und geruchlos ist, so muß man sich, um der zufälligen Entzündung eines solchen Gemisches vorbeugen zu können, besonderer Mittel zu seiner Erkennung bedienen. Zu diesen zählt in erster Linie die Flamme der Sicherheitslampe. Schlagwetter mit hohem Grubengasgehalt rufen eine Verlängerung und ein Zucken der Flamme hervor, geringhaltige erkennt man, sobald man die letztere verkleinert, an dem blauen Lichtkegel, der durch das Verbrennen der Schlagwetter an der Flamme gebildet wird. Mit der Zunahme des Grubengasgehalts wächst auch die Größe des Lichtkegels.

Die Sicherheitslampe, deren Erfindung dem Engländer Davy zu verdanken ist, besteht in ihrer ursprünglichen, heute nur noch selten angewendeten Gestalt (Fig. 17) aus einem Oelbehälter aus Weißblech mit einer messingenen Scheibe als Deckel. Durch eine Oeffnung des letzteren geht die Tülle für einen flachen Docht, neben welcher sich der zum Putzen des Dochtes dienende Haken befindet. Auf dem Oelgefäße ist ein Ring aufgeschraubt, welcher das aus 4 bis 5 Stangen bestehende, oben durch eine Scheibe abgeschlossene Gestell trägt. Gleichfalls in diesem Ringe ist ein Cylinder von Drahtgewebe befestigt. Ihre Eigenschaft als Sicherheitslampe beruht darauf, daß die Verbrennungsgase der sich an der Lampenflamme entzündenden Schlagwetter durch das Drahtgewebe so weit abgekühlt werden, daß sich die Entzündung nicht nach außen fortpflanzt. Die Davy-Lampe hat später wesentliche Verbesserungen erfahren, insbesondere hat man zur Erhöhung ihrer Leuchtkraft den unteren Teil des Drahtgewebes durch einen Glascylinder ersetzt (vergl. Grubenbeleuchtung).

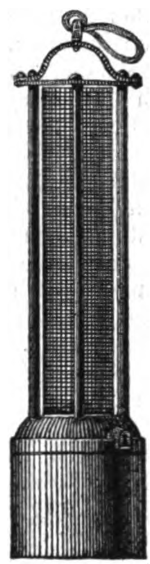


Fig. 17. Davy'sche Sicherheitslampe.

Durch genaue Untersuchungen ist festgestellt, daß die gewöhnliche, mit Rüböl gespeiste Sicherheitslampe bereits einen Grubengasgehalt von $2^1/_2$—3 Proz. anzeigt, die Benzinlampe einen solchen von $1^1/_4$ Proz.

Die Thatsache, daß bei Anwesenheit von trockenem Kohlenstaub auch Schlagwetter von ganz geringem Grubengasgehalt gefährlich werden können (s. unten), hat es erforderlich gemacht, auf Gruben, welche trockenen Kohlenstaub entwickeln, Mittel anzuwenden, welche noch unter $1^1/_4$ Proz. Grubengas anzeigen. In Preußen und Oesterreich bedient man sich hierzu der Pieler Lampe, welche, ähnlich konstruiert wie die Davy-Lampe mit Spiritus gespeist wird. An ihr gelangt schon ein Gehalt von $^1/_4$ Proz. Grubengas zur Beobachtung. Ihre Anwendung erfordert jedoch besondere Vorsicht, da sie in explosiblen Gemischen leicht durchschlägt, d. h. die im Innern des Drahtkorbes eintretende Verbrennung der Gase nach außen fortpflanzt und dadurch Explosionen verursacht. Neuerdings ist deshalb von Chesneau eine der Pieler Lampe ähnliche Spirituslampe hergestellt worden, welche diesen Uebelstand nicht zeigt und auch noch sonstige Verbesserungen aufweisen soll. Beide Lampen haben jedoch noch den Nachteil, daß sie nicht wie die gewöhnliche Sicherheitslampe gleichzeitig auch zur Beleuchtung ge-

braucht werden können. Howes in England hat in letzter Zeit anscheinend mit Erfolg Versuche angestellt, die gewöhnliche Sicherheitslampe dadurch zur Nachweisung von geringem Grubengas brauchbar zu machen, daß er die Lampe bei der Probenahme mit Wasserstoffgas speist, welches er aus einem an der Lampe angebrachten, abnehmbaren Behälter austreten läßt[13].

Außer diesen Lampen sind im Laufe der Zeit noch eine Reihe von Apparaten zur Erkennung von Schlagwettern erfunden worden, die sog. Wetterindikatoren, deren Anzeigefähigkeit sich auf die Benutzung besonderer physikalischer oder chemischer Eigenschaften des Grubengases gründet, und welche so eingerichtet sind, daß sie bei eintretender Wirksamkeit den Schluß eines elektrischen Stromes veranlassen und damit ein Läutewerk in Thätigkeit setzen. Diese Apparate haben jedoch wegen ihrer Kompliziertheit in der Praxis bisher nur wenig Eingang gefunden.

Das Auftreten des Grubengases beschränkt sich fast ganz auf die Steinkohlenflötze, nur ausnahmsweise ist das Gas in Braunkohlen- und Steinsalzlagerstätten beobachtet worden. Die Steinkohlenflötze zeigen jedoch durchaus kein gleichmäßiges Verhalten hinsichtlich der Entwickelung des Gases. In einzelnen Bezirken, wie in Oberschlesien und Ibbenbüren, fehlt es fast vollständig, in anderen kommt es nur in bestimmten Flötzgruppen vor. Im Ruhr- und im Saargebiet gilt im allgemeinen die Fettkohle als die schlagwetterreichste. Aber selbst in einem und demselben Flötze ist die Gasausströmung oft sehr verschieden. Nach der Teufe hin nimmt der Grubengasgehalt der meisten Flötze zu, und manche Flötze, welche sich in den oberen Teufen ganz frei von Gas zeigten, entwickeln solches in den unteren. Diese Verschiedenartigkeit des Auftretens von Grubengas hat zum Teil seinen Grund in der ungleichen Lage der Flötze zur Tagesoberfläche. Da, wo die letzteren bis zu Tage ausgehen, finden sie sich vielfach bis zu 200 m Tiefe völlig entgast. Dagegen treten in den von jüngerem Gebirge stark überdeckten Flötzen auch in ihren oberen Teilen mitunter bereits reiche Grubengasmengen auf. Dann aber müssen noch andere, bisher nicht aufgeklärte, mit der chemischen und physikalischen Zusammensetzung in Zusammenhang stehende Ursachen vorhanden sein, welche diese Verschiedenheit bedingen.

Um einen Begriff von den Gasmengen, welche auf einzelnen Steinkohlengruben entwickelt werden, zu geben, sei angeführt, daß auf dem Schachte II der Zeche Neu-Iserlohn bei Langendreer zu Anfang der 1880er Jahre bei einer Förderung von etwa 1000 t täglich, Ausströmungen von über 25000 cbm, auf der Grube Serlo bei Saarbrücken in den Jahren 1889—1891 bei einer Förderung von rund 400 t täglich solche von 14 bis 22000 cbm in 24 Stunden gemessen wurden.

Man unterscheidet dreierlei Arten des Austritts des Grubengases, nämlich:

1) einen allmählichen und stetigen in dem Maße, wie die Flötze zum Aufschluß gelangen; diese Art ist die gewöhnlichste;

2) einen plötzlichen in Form eines sog. Bläsers. Solche Bläser zeigen sich besonders häufig beim Anfahren von Klüften; letztere sind dann offenbar größere Abzugskanäle für diejenigen Gase, welche in den von den Klüften durchsetzten Flötzen oder kohligen Partien des Nebengesteins enthalten sind. Manche Bläser entgasen sich binnen

wenigen Minuten, andere lassen jahrelang ziemlich ungeschwächt Gas austreten.

Die Zusammensetzung des Bläsergases ist oft sehr verschieden. So bestand z. B. nach den Untersuchungen von Dr. Schondorff ein im nördlichen Hauptquerschlag auf der 1. Tiefbausohle der Zeche Bonifacius bei Kray angefahrener Bläser aus

CH_4	90,94	Proz.
H	1,40	„
CO_2	0,30	„
O + N	7,36	„
	100,00	„

dagegen ein in der östlichen Grundstrecke von Tiefbau III der Schaumburger Gesamt-Steinkohlenbergwerke bei Obernkirchen aufgeschlossener aus

CH_4	60,46	Proz.
C_2H_6	37,62	„
CO_2	2,56	„
	100,64	„

3) plötzliche Massenausbrüche von Gas.

Sie sind bisher fast nur in tiefen englischen und belgischen Steinkohlengruben vorgekommen. Sie haben ihren Grund entweder darin, daß Gasmengen, welche seither unter großem Drucke in natürlichen Hohlräumen des Kohlengebirges eingeschlossen waren, beim Herannahen des Abbaus plötzlich hereinbrechen, oder daß Gasmengen, die in alten offengebliebenen Abbauen sich angesammelt haben, infolge unvermuteten Zusammenbruchs des Hangenden in die in Betrieb stehenden Baue gejagt werden.

Ein solcher plötzlicher Ausbruch, welcher am 17. April 1879 im Schachte II der Grube Agrappe in Frameries (Belgien) eine heftige Explosion verursachte, warf mehr als 4000 hl pulverisierte Kohle vor sich her, brach im einziehenden Schachte bis über die Hängebank hervor, entzündete sich über Tage an einem kleinen Herdfeuer und bildete zwei Stunden lang eine riesige Flamme von 30—40 m Höhe. Sodann erlosch die Flamme nach einer ersten Explosion, welcher in Zwischenräumen von etwa 10 Minuten fünf andere folgten. Endlich entstand 50 Minuten später eine siebente und letzte Explosion, welche an Heftigkeit alle anderen weit übertraf.

Wenn auch im allgemeinen mit der Entblößung neuer Kohlenflächen durch die in den Flötzen umgehenden Arbeiten neue Gasmengen frei werden, so ist der Austritt der letzteren doch nicht gleichmäßig stark. Vielmehr pflegt bei der ersten Aufschließung frischer Feldesteile durch die Aus- und Vorrichtungsbetriebe die Gasausströmung erheblich stärker zu sein als beim nachherigen Abbau.

Die Entzündung der Schlagwetter kann erfolgen durch offenes Feuer, die Flamme eines Lichtes oder eines Sprengschusses, unter Umständen auch durch den elektrischen Funken, eine sprühende Zündschnur, vielleicht auch, wie auf Grund angestellter Versuche mehrfach angenommen wird, in gewissen Fällen durch Gesteinsfunken, welche

beim Bearbeiten harten Gesteins mittels des Gezähes oder beim Hereinbrechen von Gesteinsmassen entstehen*).

Während im allgemeinen die Wirkung einer Explosion ganz geringer Schlagwettermengen auf den Entzündungsherd beschränkt bleibt und sich meist nur in mehr oder minder schweren Verletzungen, welche die daselbst beschäftigten Arbeiter erleiden, äußert, ist eine Explosion größerer Mengen oft von verheerender Wirkung. Durch die hierbei entstehende Verbrennungstemperatur werden die Explosionsprodukte, sowie die umgebende Luft stark erhitzt und ausgedehnt. Mit großer Geschwindigkeit durchjagen sie die engen Grubenbaue, alles zu Boden schleudernd oder zerschmetternd, was sich ihnen in den Weg stellt.

Da der Knall der Explosion vielfach dem eines Sprengschusses ähnelt und daher häufig mit diesem verwechselt wird, so bildet für die entfernt von dem Entzündungsherde beschäftigten Arbeiter meist erst das sausende Geräusch oder der Stoß der Luft das sicherste Erkennungszeichen einer Explosion. Auf dieses Zeichen hin pflegen sich die Arbeiter platt auf die Sohle zu werfen mit dem Gesicht nach unten, um nicht von den mit immer stärkerer Gewalt nachdrängenden Luftmassen zu Boden geschleudert und von der Explosionsflamme verletzt zu werden. In dieser Lage verharren sie noch einige Zeit, nachdem der Sturm über sie dahingebraust ist, da nicht selten auf diesen ein Rückschlag folgt, d. h. ein heftiges Zurückströmen der fortgeschleuderten Luftmengen nach der Explosionsstätte hin, veranlaßt dadurch, daß die expandierten Gas- und Luftmassen sich mit ihrer Abkühlung wieder zusammenziehen und der bei der Explosion gebildete Wasserdampf sich verdichtet, infolgedessen im Explosionsraume eine Luftverdünnung entsteht.

Mit dem Erlöschen der Explosionsflamme und mit dem Aufhören der mechanischen Wirkungen durch den Luftdruck ist die Gefahr für das Leben und die Gesundheit der bis dahin von der Explosion verschont gebliebenen Arbeiter noch nicht beseitigt. Für viele beginnt sie mitunter erst. Die Strecken, durch welche die Flamme gezogen ist, und andere mit ihnen in Verbindung stehende Strecken füllen sich mit den giftigen Explosionsprodukten, den „Nachschwaden". Bei der Explosion schlagender Wetter wird nämlich einerseits der Sauerstoff der Luft verzehrt, andererseits entstehen Kohlensäure und Wasserdampf, unter Umständen auch Kohlenoxydgas.

Glücklicherweise sind die meisten der vorkommenden Explosionen von geringem Umfange.

So verliefen von den 88 Explosionen, welche sich im Jahre 1893 in Preußen ereigneten, 3 ohne Beschädigung von Personen, 64 hatten nur Verletzungen im Gefolge, bei den übrigen 21 kamen Personen zu Tode.

*) Diese Fälle dürften selten eintreten. Nach der zweiten grofsen Explosion auf der Zeche Hibernia bei Gelsenkirchen am 28. Januar 1891 mufste zur Fortsetzung der Rettungsarbeiten, an welchen der Verf. teilnahm, eine Strecke, aus welcher starke Schlagwettermengen austraten, unmittelbar an der Einmündung in einen Bremsberg abgeschlagen werden. Diese Arbeit konnte, da auch an der Einmündungsstelle die Schlagwetter die obere Hälfte der Strecke anfüllten, nur bei entfernter und daher sehr schwachen Beleuchtung erfolgen. Infolge dessen schlugen die betreffenden Hauer beim Antreiben und Festkeilen der Stempel, an welchen der Verschlag angebracht werden sollte, wiederholt mit dem Beile gegen das Hangende. Eine Entzündung der in explosibler Stärke vorhandenen Schlagwetter, deren Gefährlichkeit durch den Gehalt der Wetter an freiem Wasserstoff noch erhöht wurde, durch die in Menge herumfliegenden Gesteinsfunken trat nicht ein.

Von den 437 **tödlichen** Explosionen, welche in den Jahren 1861—1884 beim preußischen Steinkohlenbergbau stattfanden, verunglückten:

tödlich	bei	257	Fällen	je	1 Person
"	"	85	"	"	2 Personen
"	"	66	"	"	3—5 "
"	"	17	"	"	6—10 "
"	"	7	"	"	11—20 "
"	"	3	"	"	21—50 "
"	"	2	"	mehr als je	50 Personen.

In den Jahren 1885—1893 haben jedoch die großen Explosionen in Preußen zugenommen. In diesem kurzen Zeitraum fanden nicht weniger als 5 Explosionen mit mehr als je 50 Toten statt, darunter eine auf Grube Camphausen bei Saarbrücken am 17. März 1885 mit 181 Toten.

Umfangreiche Explosionen, darunter einzelne, bei denen über 200 Menschen ums Leben kamen, sind auch in Großbritannien, Belgien, Frankreich, Oesterreich und Sachsen wiederholt vorgekommen. In Großbritannien führten z. B. in den Jahren 1861—1880 allein 9 Explosionen einen Verlust von 1825 Menschenleben herbei. Einer einzigen von diesen fielen allein 361 Personen zum Opfer.

Ein großer Teil dieser Katastrophen ist jedoch nicht allein der Entzündung von Schlagwettern zuzuschreiben. Der Umstand, daß auch von ihnen Gruben betroffen wurden, welche keine lebhafte Schlagwetterentwickelung aufwiesen, die Thatsache, daß sich in den von der Explosion betroffenen Grubenbauen vielfach Ablagerungen von verkoktem Kohlenstaube zeigten, und die in den letzten Jahren aus Anlaß dieser Thatsachen angestellten Versuche haben allmählich zu der Gewißheit geführt, daß sich in sehr vielen Steinkohlengruben dem Grubengas ein noch mächtigerer Feind des Bergmanns zugesellt, nämlich der **trockene Kohlenstaub**. Letzterer entsteht in trockenen Flötzpartien durch Zerreibung der Kohle infolge des Gebirgsdrucks, sodann durch die Bearbeitung der Kohle mit scharfem Gezähe, also beim Schrämen, Schlitzen, Bohren u. s. w. Außer an den Arbeitspunkten wird aber auch in den Förderstrecken durch die Stöße, welche die verladenen Kohlen bei der Förderung, namentlich beim Aufeinanderprallen der Wagen erleiden, Kohlenstaub entwickelt, welcher vom Wetterzug aufgenommen und an den Streckenwänden abgelagert wird.

Die Untersuchungen der Schlagwetterkommissionen haben ergeben, daß ganz geringe Mengen explosibler Schlagwetter bei Anwesenheit von trockenem Kohlenstaub verheerende Explosionen hervorbringen können. Sie haben aber auch dargethan, daß durch einen Sprengschuß, bei dem eine Flamme entwickelt wird, also namentlich durch einen **ausblasenden**, d. h. keine Sprengwirkung äußernden oder durch einen **überladenen** Schuß, der Staub der meisten Flötze beim Vorhandensein von nur 2—3 Proz. Grubengas, also an sich ungefährlicher Schlagwetter, der Staub gewisser Flötze sogar bei völliger Abwesenheit von Schlagwettern zur Explosion gebracht werden kann. Man erklärt sich diese Erscheinungen folgendermaßen: Durch die Lufterschütterung, welche die Explosion von Schlagwettern oder eines Sprengschusses hervorruft, wird der in der Nähe lagernde Kohlenstaub aufgewirbelt und in der Luft fein verteilt. Wird er in diesem Zustande von einer heißen Flamme getroffen und bleibt er mit dieser in längerer Berührung, so erhitzt er sich und giebt Kohlenwasserstoffe

ab, welche durch die Flamme entzündet, bereits zur Explosion gelangte Schlagwetter erheblich zu verstärken vermögen oder vorhandene, für sich allein noch nicht explodierbare Grubengasgemische explodierbar machen oder auch allein zu selbständigen Explosionen ausreichen können. Gegen offenes Licht hat sich dagegen der Kohlenstaub als weit weniger gefährlich erwiesen. Nach den Versuchen der preußischen Schlagwetter-Kommission ist die Anwesenheit von mindestens $4^1/_2$ Proz. Grubengas nötig, um aufgewirbelten Kohlenstaub zu entzünden. Da die Zahl der in den Steinkohlengruben abgefeuerten Sprengschüsse außerordentlich groß ist — ein von der englischen Kommission zur Untersuchung der Kohlenstaub-Explosionen vernommener Sachverständiger schätzt ihre Zahl in Großbritannien auf jährlich 20 Millionen — die Zahl der Explosionen, bei welchen Kohlenstaub die Hauptrolle spielt, aber verhältnismäßig gering ist, so muß angenommen werden, daß sich mehrere bisher zum Teil noch unbekannte Umstände vereinigen müssen, um eine solche Explosion herbeizuführen.

Was die Kohlenstaub-Explosionen oft so verhängnisvoll macht, ist einmal der Umstand, daß die Explosionsflamme auf ihrem Wege durch die Strecken weiteren durch die Luftbewegung aufgewirbelten Staub oder vielleicht auch andere Schlagwettergemische antrifft und entzündet, dann aber, daß bei ihnen außerordentliche Mengen giftiger Nachschwaden entwickelt werden.

Einige der in der letzten Zeit vorgekommenen großen Explosionen, wie die auf dem Schachte Kaiserstuhl I der Zeche ver. Westfalia bei Dortmund am 19. August 1893, haben ergeben, daß es keineswegs bedeutender Mengen von Kohlenstaub bedarf, um eine große Kohlenstaubexplosion herbeizuführen, sondern daß hierzu selbst geringe, bei ihrer großen räumlichen Erstreckuug dem Auge eines nicht sorgfältigen Beobachters leicht entgehende Mengen ausreichen [13]. Hierdurch hat sich die Kohlenstaubgefahr weit ernster erwiesen, als man bis dahin angenommen hatte.

Die Fig. 18 zeigt die durch Versuch festgestellte Wirkung einer Explosion von nur 2 engl. Ctr. Kohlenstaub des Flötzes Busty der Grube Beamish in England. Die Explosion wurde durch einen mit $1^1/_2$ engl. Pfd. Pulver beladenen und mit Kohlenstaub besetzten Sprengschuß herbeigeführt. Die Explosionsflamme schlug 18 m über die Mündung des 45 m tiefen Versuchsschachtes hinaus [14].

Die Mittel zur Vorbeugung der Gefahren, welche durch die in den Steinkohlenbergwerken sich entwickelnden Grubengase, sowie durch trockenen Kohlenstaub entstehen, sind einerseits, und zwar in erster Linie, darauf gerichtet, die Ansammlung solcher Gase oder trockenen Staubes zu verhindern, zu beseitigen oder unschädlich zu machen, andererseits, da dieses Mittel nicht immer in vollkommenem Maße erreichbar ist, eine Entzündung der Gase oder des Staubes zu verhüten.

2. Verhütung von Schlagwetter-Ansammlungen.

Die Beseitigung des Grubengases kann da, wo dasselbe in Form eines Bläsers auftritt, meist unmittelbar erfolgen, indem man es an der Austrittsöffnung in Röhren auffängt und ableitet. Dagegen haben sich Versuche, das stetig nnd allmählich aus der Kohle ausströmende



Fig. 18. Kohlenstaubexplosion in einem Versuchsschachte zu Ormskirk (England).

Gas an der Firste abzusaugen und in Röhren abzuleiten, nicht bewährt[15]. Das einzig wirksame Mittel, Ansammlungen dieses Gases zu verhindern oder zu beseitigen, besteht in der Zufuhr ausreichender Luftmengen, also in einer genügenden Ventilation.

Da die Aufgabe der Ventilation sich nicht darauf beschränkt, die auftretenden giftigen oder explosiblen Gase unschädlich zu machen,

sondern namentlich auch darin bestehen muß, an allen Betriebspunkten eine gute Atemluft zu erzeugen und die Temperatur in mäßigen Grenzen zu halten, so richtet sich die Menge der einer Grube zuzuführenden Luft außer nach der Stärke der Gasentwickelung der Flötze nach der Zahl und Ausdehnung der Betriebspunkte, der Zahl der in einer Schicht beschäftigten Arbeiter und nach der Höhe der Gesteinstemperatur.

Während im allgemeinen diejenigen Gruben, welche keine Schlagwetter entwickeln und nur geringe Ausdehnung besitzen, mit dem natürlichen Wetterwechsel auskommen oder sich nur einfacher Hilfsmittel zur Wetterversorgung zu bedienen brauchen, benötigen schlagwetterführende, ausgedehnte Steinkohlengruben größerer Anlagen zur Erzeugung eines genügenden Luftwechsels. Früher benutzte man hierzu mit Vorliebe die Wetteröfen. Dieselben haben jedoch in den letzten Jahren mit Rücksicht darauf, daß jedes offene Feuer in einer Schlagwettergrube bedenklich ist, mehr und mehr den Ventilatoren weichen müssen.

Für die Schlagwettergruben wird in Preußen bergpolizeilich meist eine beständige Luftzufuhr von mindestens 2 cbm in der Minute auf den Kopf der Belegschaft in der Hauptschicht und für jedes Pferd 8 oder 10 cbm gefordert. — Das Oberbergamt zu Dortmund verlangt neuerdings für den größten Teil der Schlagwettergruben seines Bezirkes 3 cbm für jeden Arbeiter, ohne Rücksicht auf die Zahl der Pferde. — Für heiße Gruben oder solche mit lebhafter Schlagwetterentwickelung bedarf es jedoch fast immer einer weit stärkeren Menge als der polizeilich vorgeschriebenen, sodaß z. B. für eine Grube mit einer Belegschaft von 500 Mann auf einer Schicht und 25 Pferden vielfach über 3000 cbm Luft in der Minute benötigt werden.

Um der Luft bei ihrem Durchzug durch die Grube möglichst geringen Widerstand zu bieten und damit die Erzeugung der nötigen Luftmengen zu erleichtern, dürfen die Querschnitte der Schächte und Strecken nicht zu eng gewählt werden. Aus demselben Grunde läßt man nur noch selten die Wetter in demselben Schachte ein- und ausziehen. Dies ist übrigens auch schon deshalb nicht angezeigt, weil die Schachtwand (der Schachtscheider), welche die ein- und ausziehenden Wetter trennt, durch die Förderung Erschütterungen erleidet und undicht wird, erscheint aber außerdem auf Schlagwettergruben darum nicht unbedenklich, weil durch eine große Explosion der Schachtscheider zerstört und damit die Ventilation der ganzen Grube zum Stillstand gebracht werden kann. Zur Verminderung des Widerstandes, welchen die Luft in der Grube erfährt, empfiehlt es sich vor allem, die Wetter zu teilen.

Die Teilung der Wetter bildet auch aus anderen Gründen eine der ersten Erfordernisse einer vernunftmäßigen Wetterführung, wenigstens auf einigermaßen ausgedehnten Gruben. Wollte man nämlich die gesamte in die Grube einziehende Luft geschlossen nacheinander zu allen Arbeitspunkten leiten, so würde sie durch ihre große Geschwindigkeit die Gesundheit der Arbeiter schädigen, außerdem aber zu den letzten Arbeitspunkten nicht mehr mit der nötigen Reinheit und Frische gelangen. Bei einer Explosion schlagender Wetter oder von Kohlenstaub würden überdies die Nachschwaden alle hinter dem Explosionsherd gelegenen Betriebspunkte durchziehen.

Die Teilung erfolgt auf Steinkohlenbergwerken in der Regel derart, daß jede Bausohle einen besonderen Strom erhält, welcher sich wieder in so viel Teilströme zerlegt, als Flötze im Bau stehen. Diese Teil-

ströme verzweigen sich ihrerseits in der Weise, daß jede Bauabteilung (Bremsbergabteilung) für sich ventiliert wird. Die einzelnen Zweige und Teilströme vereinigen sich allmählich wieder auf der obersten Sohle, der Wettersohle, und ziehen von dort zu Tage. Fig. 5 S. 227 giebt ein Bild der Wetterverteilung in die verschiedenen Bauabteilungen eines Flötzes. Die Stärke der einzelnen Ströme wird durch Anemometer gemessen.

Da die Luft das Bestreben hat, auf demjenigen Wege, welcher ihr den geringsten Widerstand bietet, wieder zu Tage zu gelangen, so bedarf es, um sie zu zwingen, sich in bestimmten Mengen zu teilen und die ihr vorgeschriebenen Wege innezuhalten, besonderer Vorrichtungen. Zur Teilung der Luft benutzt man Thüren oder Verschläge mit Oeffnungen von solcher Größe, daß nur die festgesetzte Luftmenge hindurchziehen kann, während die Leitung der Ströme zu bestimmten Arbeitspunkten mit Hilfe von Abdämmungen, geschlossenen Thüren, Vorhängen u. s. w. bewerkstelligt wird.

Von erheblicher Wichtigkeit ist es für die Schlagwettergruben, daß die Luft möglichst unmittelbar bis vor die Arbeitspunkte geführt wird. Beim Firsten- und Strebbau, sowie beim Pfeilerrückbau bietet dies für gewöhnlich keine Schwierigkeit und läßt sich meist ohne besondere Hilfsmittel bewerkstelligen. Bei den Aus- und Vorrichtungsarbeiten, sowie in der Regel auch beim Abbaustreckenbetrieb, also überall da, wo es sich um einzelne Streckenörter handelt, sind jedoch solche Hilfsmittel nicht zu entbehren. Die einfachen dieser Art bestehen entweder darin, daß man die zu ventilierende Strecke durch eine dünne Wand aus Segeltuch, Brettern oder Ziegelsteinmauerwerk (Scheider, Fig. 19) oder eine dicke Wand aus Bergen teilt, oder daß man die Luft in einer Röhre (Lutte) zum Arbeitsort hin- und in der Strecke zurückführt (Fig. 20) oder umgekehrt (Fig. 21), oder daß man die Strecke von einer Hilfsstrecke (Parallelstrecke) begleiten läßt und beide in gewissen Abständen durch Durchhiebe miteinander verbindet (vergl. Fig. 5 *III*). In dem letztgenannten Falle müssen allerdings häufig noch die Streckenenden vom letzten Durchhiebe ab durch besondere Vorkehrungen (Scheider, Lutten u. s. w.) ventiliert werden. Statt dieser einfachen Hilfsmittel bedient man sich auch mechanischer Apparate, Strahlapparate oder kleiner Ventilatoren, die durch Hand, Druckluft oder Druckwasser bewegt werden, in Verbindung mit Lutten, oder man leitet Druckluft vor Ort und läßt sie dort ausblasen.

Die Scheider aus Segeltuch oder Brettern, sowie die Bergemauern lassen sich meist leicht anbringen, sind aber schwer dicht zu halten; die einfachen Lutten bieten wegen ihres geringen Querschnittes der Luft großen Widerstand; die Handventilatoren leisten sehr wenig; alle diese Mittel sind daher gewöhnlich nur für kurze Längen zu gebrauchen. Das Ausblasen von Druckluft hat, abgesehen davon, daß die Menge derselben für Strecken mit erheblicher Schlagwetterentwickelung zu unbedeutend ist, den Nachteil, daß das beim Ausblasen entstehende Geräusch sehr leicht die Warnungszeichen übertönt, welche in Druck geratenes Gebirge vor seinem Einsturz zu geben pflegt.

Die Ventilation langer Strecken wird daher am zweckmäßigsten mittelst Parallelstrecken oder, wo dies wegen der hohen Kosten oder aus anderen Gründen, z. B. um rascher vorwärtszukommen, nicht thunlich ist, mittelst Ziegelsteinscheider, Strahlapparate oder maschinell betriebener Ventilatoren bewirkt. Diese letzteren Apparate haben den besonderen Vorzug vor den Hilfsstrecken und Scheidern, daß sie nicht wie

diese den Hauptwetterstrom schwächen und nicht die Aufstellung von Wetterthüren nötig machen, daß sie die Sprenggase schneller entfernen und, sofern sie blasend wirken, auf heißen Gruben weit leichter die Arbeitsörter kühl erhalten.

Die anfängliche Herstellung einer geregelten Wetterführung bietet an sich weit geringere Schwierigkeiten als die dauernde Erhaltung derselben. Die Einrichtungen zur Wetterteilung und -leitung, die Wetterthüren, Dämme, Scheider, Lutten u. s. w. erleiden durch die Förderung, durch die Erschütterungen, welche die Sprengschüsse verursachen, insbesondere durch den Gebirgsdruck häufige Beschädigungen, welche zu

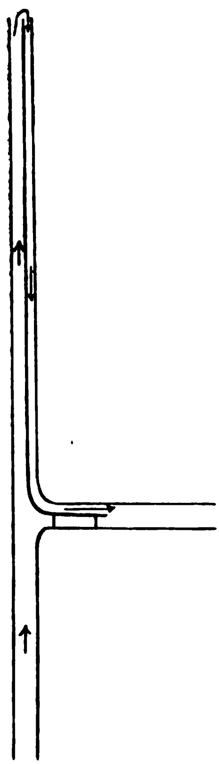


Fig. 19.
Ventilation einer Strecke mittels Scheiders.

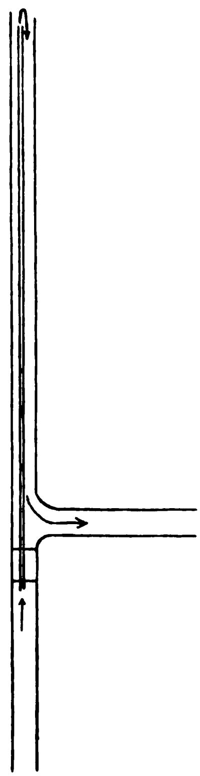


Fig. 20.
Ventilation einer Strecke mittels einer blasenden Lutte.

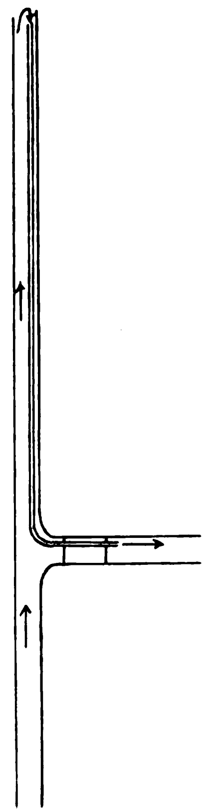


Fig. 21.
Ventilation einer Strecke mittels einer saugenden Lutte.

großen Wetterverlusten Anlaß geben und in deren Folge zu Ansammlungen von Schlagwettern führen können. Es bedarf daher einer steten sorgfältigen Ueberwachung aller dieser Einrichtungen. Ebenso empfiehlt es sich, die Wetterthüren in den Strecken, in denen starker Verkehr umgeht, doppelt aufzustellen, damit durch längeres Offenbleiben einer Thür die Wetterführung nicht unterbrochen wird.

Da in der Zeit, wo die Arbeitspunkte unbelegt sind, an diesen

durch den Gebirgsdruck oder andere Ursachen Störungen in der Wetterführung eintreten können, so schreiben die polizeilichen Verordnungen fast aller Länder vor, daß sämtliche Teile einer Grube, in welchen schlagende Wetter vorkommen oder zu befürchten sind, täglich vor dem Anfahren der Belegschaft durch besonders damit beauftragte, zuverlässige Personen mit der Sicherheitslampe zu untersuchen, und daß die Punkte, an welchen Schlagwetter angetroffen werden, zu sperren sind.

Neben den durch Beschädigung einer Wetterführungseinrichtung verursachten plötzlichen Störungen in der Wetterführung und den dadurch hervorgerufenen plötzlichen Veränderungen der Luftzufuhr und -verteilung treten auch allmähliche Veränderungen derselben ein, veranlaßt durch das Fortschreiten des Abbaues von einer Abteilung zur anderen, von einem Flötz zum anderen, durch Verengung der Wetterstrecken infolge des Gebirgsdruckes oder durch Herstellung neuer Wetterwege. Um diese Veränderungen festzustellen und etwaigen nachteiligen Folgen durch schnelleren Betrieb des Ventilators oder durch anderweitige Verteilung der Wetterströme oder sonstige Maßregeln rechtzeitig vorbeugen zu können, ist es erforderlich, daß die Ströme in kurzen Zwischenräumen mittels des Anemometers gemessen und die Ergebnisse der Messungen vermerkt werden.

Außerdem aber ist es ratsam, von Zeit zu Zeit die ausziehenden Wetterströme auf ihre chemische Zusammensetzung zu untersuchen, da diese im allgemeinen einen Maßstab für die mehr oder minder gute Wirkung der Ventilation bietet. Im Saarbrücker und im niederrheinisch-westfälischen Bezirke ist diese Untersuchung vorgeschrieben. Die preußische Schlagwetter-Kommission sah die Ventilation einer Schlagwettergrube für nicht genügend an, wenn die ausziehenden Ströme mehr als $1^1/_2$ Proz. Grubengas enthielten. Sie bezeichnete es als wünschenswert, den Gesamtgehalt der Ströme an Grubengas und Kohlensäure nicht über $1^1/_2$ Proz. kommen zu lassen.

Die äußeren Luftverhältnisse sind nicht ohne Einfluß auf die unmittelbare oder mittelbare Entstehung von Schlagwetteransammlungen. Wenn auch noch nicht feststeht, was vielfach auf Grund von Versuchen behauptet wird, daß eine Verminderung des Luftdruckes ein stärkeres Ausströmen von Grubengas aus fester Kohle zur Folge hat, so ist doch nicht zweifelhaft, daß das Sinken des Barometerstandes das Austreten von Gasen, die sich in alten Bauen, im sog. Alten Manne, angesammelt haben, in die Grubenbaue begünstigt. Auch die Temperatur und Feuchtigkeit der äußeren Luft sowie starke Winde vermögen durch Schwächung der Ventilation zur Ansammlung von Gasen in der Grube beizutragen. Es empfiehlt sich daher, auf Schlagwettergruben, den Alten Mann abzusperren oder zu ventilieren, sowie den Barometer- und Thermometerstand der äußeren Luft täglich zu beobachten. — Dagegen sind die kritischen Tage Falb's nach den bisherigen Beobachtungen ohne jede Einwirkung auf das Auftreten von Schlagwettern gewesen [16].

Als weitere nützliche Mittel zur Beaufsichtigung der Wetterführung dienen selbstregistrierende Apparate zur Kontrollierung der vom Ventilator erzeugten Depression und seiner Tourenzahl, da aus einer plötzlichen Aenderung derselben auf eine Störung in der Wetterführung geschlossen werden kann.

3. Unschädlichmachung des Kohlenstaubes.

Da eine völlige Entfernung des trockenen Kohlenstaubes wegen dessen

ausgedehnter Ablagerung und der Unzugänglichkeit eines Teils der Ablagerungsstätten unausführbar ist, so bleibt als einziges praktisches Mittel, um den Kohlenstaub unschädlich zu machen, das, ihn gründlich zu befeuchten. Die bisherigen Untersuchungen größerer Kohlenstaubexplosionen haben ergeben, daß die Explosionsflamme an den Stellen zum Erlöschen kam, wo die Streckenwände auf eine gewisse Länge feucht oder frei von trockenem Kohlenstaube waren, daß also bereits die Befeuchtung einzelner Teile der Gruben die Gefahr wesentlich verringert. Dementsprechend läßt man auf einigen staubreichen Gruben in Großbritannien die Hauptstrecken durch Wasserwagen oder andere Einrichtungen befeuchten [17]. In Preußen haben die Bergbehörden seit kurzem weitergehende Maßregeln in dieser Beziehung getroffen. So hat das Oberbergamt zu Bonn durch Bergpolizei-Verordnung vom 2. April 1892 für die Kohlenstaubgruben im Saarbrücker Bezirk vorgeschrieben, daß befeuchtet werden sollen: 1) die Hauptförderstrecken und Hauptbremsberge sowie die zugehörigen Fahrstrecken, 2) die sonstigen Verbindungsstrecken zwischen verschiedenen Bauabteilungen insoweit, daß die letzteren durch feuchte Streckenabschnitte von mindestens 50 m Länge voneinander getrennt sind, 3) alle Arbeiten, in welchen Kohlen fallen. Aehnliche Anordnungen hat das Oberbergamt zu Dortmund in jüngster Zeit für einzelne Gruben seines Bezirks erlassen.

Einige Zechen in Saarbrücken und Westfalen, namentlich diejenigen, auf welchen sich in den letzten Jahren größere Kohlenstaubexplosionen ereignet haben, sind jedoch schon vor Erlaß dieser Bestimmungen freiwillig dazu übergegangen, für sämtliche in Betracht kommenden Arbeitspunkte und Strecken eine regelrechte Befeuchtung durchzuführen. Das nötige Spritzwasser wird von über Tage oder von einer oberen Sohle, also unter einem Druck von mehreren Atmosphären, in Röhren nach den einzelnen Punkten geleitet. Die Benetzung erfolgt an den Arbeitspunkten gewöhnlich mittels Schlauchs mit Spritze (Zerstäuber oder Strahlrohr), welcher an das Rohrende befestigt ist, in den Strecken entweder ebenfalls durch Schlauch mit Spritze, welcher nacheinander an die einzelnen an die Röhren angesetzten Ventile befestigt wird, oder durch Zerstäuber, welche an besonderen Rohrzweigen fest angebracht sind. An den Arbeitspunkten haben die daselbst beschäftigten Leute selbst für die Feuchthaltung zu sorgen, während die Benetzung der Strecken von besonderen Personen bewirkt oder überwacht wird.

An besonders staubreichen Betriebspunkten nützt jedoch ein Bespritzen in der angegebenen Weise nur für kurze Zeit. Mit dem Fortgang der Arbeit werden immer wieder neue Staubmengen frei, so daß, da sich ein ununterbrochenes Spritzen von selbst verbietet, das zeitweilige Aufwirbeln trockenen Staubes nicht zu vermeiden und eine Ablagerung desselben in der Nähe nicht ganz ausgeschlossen ist. Um diese und andere durch den Staub hervorgerufene Uebelstände möglichst zu beseitigen, hat der Verfasser im Jahre 1890 auf den staatlichen Gruben Camphausen und Kreuzgräben bei Saarbrücken Versuche angestellt, durch zeitweiliges Einspritzen von Wasser in den Kohlenstoß die Kohle selbst mit Wasser zu durchtränken, um so überhaupt die Entwickelung von trockenem Staub durch das Bearbeiten mit dem Gezähe zu verhindern und den im Kohlenstoß bereits vorhandenen Staub noch vor seinem Austritt unschädlich zu machen. Diese Versuche sind

da, wo die Kohle ziemlich druckhaft und infolgedessen besonders staubreich war, sehr erfolgreich gewesen [18].

Die Thatsache, daß man von der regelrechten Befeuchtung des Kohlenstaubes, diesem für die Verhütung großer Explosionen so überaus wichtigen Mittel, bisher noch verhältnismäßig wenig Gebrauch gemacht hat, ist in erster Linie auf die bedeutenden Kosten, welche hierfür aufgewendet werden müssen, zurückzuführen. Vielfach fürchtet man auch, daß die Befeuchtung eine Auflockerung der Sohle, Zersetzung des Versatzmaterials in den alten Bauen und Grubenbrand im Gefolge haben würde. Die beiden letzten Nachteile sind bis jetzt, soweit bekannt, nirgends hervorgetreten. Auch hat sich ein Quellen der Sohle nur in beschränktem Maße gezeigt.

4. Verhütung der Entzündung von Schlagwettern und Kohlenstaub.

Da die Herstellung und Instandhaltung der zur Ventilation der einzelnen Arbeitspunkte dienenden Einrichtungen, wie der Scheider, Lutten, des Bergeversatzes u. s. w. in der Regel von den dort beschäftigten Leuten besorgt werden muß, hierfür aber eine besondere Vergütung meist nicht geleistet wird, so erklärt es sich, daß, wenn von seiten der Beamten nicht mit Strenge auf sorgfältige Ausführung dieser Arbeiten gehalten wird, diese leicht vernachlässigt werden und daß daher auch bei im allgemeinen reichlicher Luftzufuhr Schlagwetter entstehen können. Aber selbst bei sorgsamster Wetterführung, sowie bei steter Kontrolle und Instandhaltung der Einrichtungen hierzu sind doch mitunter Schlagwetteransammlungen nicht völlig zu vermeiden. Ganz abgesehen von den Fällen, wo Bläser oder sonstige starke Gasmengen, welche mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln der Wetterführung nicht sogleich entfernt werden können, unvermutet frei werden, bilden sich unter Umständen in Höhlungen an der Firste, wenn auch in geringen Mengen, explosible Gasgemische, die sich oft der Beobachtung entziehen.

Es müssen deshalb, um Schlagwetterexplosionen sicher zu vermeiden, neben den Maßnahmen, welche eine Ansammlung solcher Gase möglichst verhüten sollen, auch Vorkehrungen getroffen werden, welche eine Entzündung etwaiger Ansammlungen verhindern.

Da die Einrichtungen zur Unschädlichmachung des Kohlenstaubes für längere oder kürzere Zeit versagen oder von den Arbeitern schlecht benutzt werden können, so wird man sich zur möglichst sicheren Vermeidung von Kohlenstaubexplosionen ebenfalls nicht lediglich auf die Herstellung dieser Einrichtungen beschränken. Man wird vielmehr auch hier für Vorkehrungen Sorge tragen müssen, durch welche eine Entzündung etwaiger Staubansammlung thunlichst ausgeschlossen wird.

In früherer Zeit war das offene Grubenlicht die häufigste Ursache der Entzündung von Schlagwettern. Nachdem aber in fast allen Ländern die Bergpolizeiverordnungen den Gebrauch der Sicherheitslampe für Schlagwettergruben vorgeschrieben haben, sind diese Entzündungsfälle immer seltener geworden.

Die Sicherheitslampe bietet jedoch, so wertvoll sie auch für den Steinkohlenbergmann ist, keine unbedingte Sicherheit gegen eine Entzündung von Schlagwettern. Ihre Sicherheit hört auf, sobald der Glascylinder oder das Drahtnetz beschädigt oder sobald letzteres stark

beschmutzt ist. Zeigt die Lampe explosible Gase an, so muß sie sogleich, wenn auch mit der nötigen Vorsicht, entfernt werden, da anderenfalls das Drahtnetz zum Erglühen kommt und die im Innern der Lampe stattfindende Entzündung nach außen fortpflanzt. In starken Wetterströmen muß der Drahtkorb mit einem Blechmantel oder einem zweiten Drahtkorb umhüllt werden, damit die Flamme nicht durchgeblasen wird.

Da die Sicherheitslampe durch Staub und Ruß erheblich an ihrer Leuchtkraft einbüßt, außerdem aber auch beim Putzen des Drahtes, beim Abprobieren auf Schlagwetter und beim Herabfallen leicht erlischt — auf einigen Gruben beträgt die Zahl der während einer Schicht erloschenen Lampen mehr als $^1/_5$ der überhaupt gebrauchten — und da das Wiederanzünden der Lampe an den hierfür bestimmten Punkten der Grube oder die Herbeischaffung einer anderen Lampe meist nur mit großem Aufwand an Zeit verbunden ist, so erklärt es sich, daß die Bergleute häufig der Versuchung, ihre Lampen zu öffnen und sie mittels Streichholzes oder einer anderen geöffneten brennenden Lampe anzuzünden, nicht widerstehen, falls nicht an denselben Vorrichtungen angebracht sind, welche ein Wiederanzünden von innen ermöglichen. Im Laufe der Zeit sind zwar mannigfache Vorrichtungen angewandt worden, welche ein unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe verhindern oder wenigstens erkennen lassen sollen. Doch haben die wenigsten von ihnen ihren Zweck erfüllen können.

Im Jahre 1893 waren von den 21 in Preußen vorgekommenen tödlichen Explosionen nicht weniger als 6 durch unbefugtes Oeffnen der Sicherheitslampe veranlaßt.

Das Oberbergamt zu Dortmund hat deshalb kürzlich für eine Reihe von Gruben seines Bezirks die Einführung von Sicherheitslampen mit innerer Zündvorrichtung angeordnet, auch ist man auf einer großen Anzahl von Schlagwettergruben bereits freiwillig dazu übergegangen, den Arbeitern nur solche Lampen in die Hand zu geben. Es ist zu wünschen, daß dieses Beispiel mehr und mehr Nachahmung findet, auch schon deshalb, weil diese Lampen gegenüber den anderen noch den wichtigen Vorzug besitzen, daß sie bei einer Explosion den Arbeitern die Rettung erleichtern. So war z. B. bei der Explosion auf dem Dreifaltigkeitsschacht in Polnisch-Ostrau am 3. Januar 1891 die Rettung einer beträchtlichen Zahl von Arbeitern nur dem Umstande zu verdanken, daß es ihnen gelang, mit Hilfe der Zündvorrichtung das durch den Luftstoß der Explosion ausgelöschte Licht von neuem anzuzünden [19]. Von den Lampen mit innerer Zündvorrichtung hat namentlich die Wolf'sche Benzinlampe in Deutschland große Verbreitung gefunden.

In den letzten Jahren sind die durch Sprengschüsse verursachten Explosionen immer häufiger geworden.

Während in der Zeit von 1861 bis 1881 von 340 tödlichen Explosionen in Preußen nur 60, also 18 Proz. durch die Schießarbeit herbeigeführt waren, betrug die Zahl dieser Fälle in den Jahren 1882 bis 1892 nicht weniger als 112 von 293, d. h. 38 Proz.

Die Ursache dieser Erscheinung liegt vornehmlich in der vermehrten Anwendung der Schießarbeit und in dem mit der Teufe der Gruben zunehmenden Auftreten von trockenem Kohlenstaub.

Nach den von den Schlagwetter-Kommissionen und anderweitig angestellten Untersuchungen haben sich das Pulver, das Guhrdynamit, die Sprenggelatine und das Gelatinedynamit als besonders gefährlich bei Anwesenheit von Schlagwettern und trockenem Kohlenstaub erwiesen, vor allem aber das Pulver. Beim einheimischen Bergbau ist daher dessen Gebrauch in Kohlenstaubgruben verboten. Um eine Entzündung durch Sprengschüsse zu verhüten, schreiben die Bergbaupolizeiverordnungen vor, daß vor jedem Schusse die Arbeitsstelle und ihre Umgebung auf Schlagwetter abprobiert werden und die Schießarbeit unterbleiben soll, wenn Schlagwetter vorhanden sind, daß außerdem daselbst etwaiger trockener Kohlenstaub entfernt oder unschädlich zu machen ist. Diese Vorschrift wird jedoch nicht immer mit der nötigen Gründlichkeit befolgt. Nicht selten dürften allerdings auch der sorgfältigsten Beobachtung geringe Schlagwetter- oder Kohlenstaubmengen entgehen. Man ist deshalb in den letzten Jahren bestrebt gewesen, Mittel zu erfinden, durch welche die Schießarbeit auch bei zufälliger Anwesenheit von Schlagwettern und Kohlenstaub ungefährlich gemacht werden soll.

Man hat dieses einerseits dadurch zu erreichen gesucht, daß man beim Schießen mit Dynamit und verwandten Stoffen statt des gewöhnlichen Lettenbesatzes einen solchen von feuchtem Moos oder Sand anwandte oder beim Sprengen mit Gelatinedynamit die Sprengladung in eine mit Wasser gefüllte Hülse einschloß, da hierdurch anscheinend die Sprenggase unter die Entzündungstemperatur der Schlagwetter abgekühlt werden. Nach Abel und der österreichischen Schlagwetter-Kommission soll das Schießen mit Moos- oder Sandbesatz sicher sein. Das Schießen mit Wasser hält Abel nicht für so sicher, da bei ausblasenden Schüssen das Wasser zum Teil herausgeschleudert, statt, wie dies zur Erzielung der beabsichtigten Wirkung nötig ist, fein zerstäubt werde [20]. Die Benutzung der Wasserhülsen hat überdies für die Arbeiter manches Unbequeme, was vielfach dazu führen wird, sie ganz zu unterlassen.

Andererseits hat man versucht, die genannten Sprengmittel in Schlagwettergruben durch andere Sprengstoffe zu ersetzen, welche bei ihrer Explosion keine Flamme geben. Von diesen sog. Sicherheitssprengstoffen, Roburit, Karbonit, Sekurit, Westfalit, Dahmenit, Wetterdynamit, Grisoutit u. s. w. (vergl. oben S. 256 die Sprengarbeit) haben sich zwar einzelne in gewissen Zusammensetzungen noch bei Ladungen bis zu 450 g bezw. 740 g als sicher gezeigt [21]. Da jedoch erfahrungsgemäß von den Bergleuten nicht selten weit stärkere Ladungen als 450 g und sogar 740 g angewandt werden [22], so genügt die gewährte Sicherheit nicht immer. Außerdem haben diese Sprengstoffe besondere Nachteile, welche ihrer Verbreitung bisher sehr entgegengestanden haben. Sie sind meist schwächer als Dynamit, ziehen zum Teil Feuchtigkeit an und versagen dann häufig ganz; zum Teil erfordern sie zu ihrer Entzündung Sprengkapseln von nicht weniger als $1^1/_2$ g Knallsatz, der nach Mallard u. a. schon für sich allein Schlagwetter zu entzünden vermag [23]. Die Fabrikanten der Sicherheitssprengstoffe sind zwar bemüht gewesen, diese Nachteile nach Möglichkeit durch eine andere Zusammensetzung der Stoffe zu beseitigen. Bisher hat sich dies jedoch meist nicht ohne Beeinträchtigung der Sicherheit oder ohne Herbeiführung anderer Uebelstände erreichen lassen.

Auch die Zündschnur kann durch ihre Stichflamme oder durch Funkensprühen Schlagwetter zur Entzündung bringen. Bewährte und brauchbare Mittel, dieses Sprühen zu verhindern, sind bisher nicht

gefunden worden. Es empfiehlt sich deshalb, die Zündung der Sprengschüsse in Schlagwettergruben auf elektrischem Wege oder mittelst Reibungszünder zu bewirken. Allerdings erfordert die elektrische Zündung besondere Vorsicht, da bei fehlerhafter Herstellung des Anschlusses an die Leitung ein Ueberspringen von Funken außerhalb des Bohrlochs vorkommen kann. Sie sollte darum nur geübten Leuten anvertraut werden.

Im allgemeinen ist man mehr und mehr zu der Ueberzeugung gelangt, daß es am besten ist, die Schießarbeit auf den gefährlichen Gruben, vornehmlich auf den Kohlenstaubgruben, nach Möglichkeit zu beschränken und da, wo sie notwendig ist, nur durch besonders damit vertraute und zuverlässige Personen (Schießmeister) ausführen zu lassen. Dementsprechend sind auch in Belgien, Großbritannien, Oesterreich, Saarbrücken und Westfalen gesetzliche oder polizeiliche Beschränkungen der Schießarbeit für die gefährlichsten Gruben angeordnet worden.

Man hat sich auch häufig mit der Frage der gänzlichen Einstellung der Schießarbeit und der Ersetzung der letzteren durch andere Hilfsmittel befaßt. Doch hat sich bisher ein völliger Ersatz nicht finden lassen. Von den zahlreichen Vorschlägen, welche in dieser Beziehung gemacht worden sind, haben einige wenige, jedoch auch fast nur für Arbeiten in der Kohle nachhaltige, praktische Verwendung gefunden. Hierher gehört das auf preußischen Schlagwettergruben vielfach übliche Einschlagen von Keilen in den Kohlenstoß nach vorherigem Unterschrämen und Schlitzen desselben, sowie das in Belgien gebräuchliche maschinelle Eintreiben eiserner Keile zwischen zwei andere, in einem Bohrloche eingelassene Keile. Bei Betrieben in festem Gestein hat jedoch die Sprengarbeit bis jetzt nur selten entbehrt werden können.

d) Der Staub in der Grubenluft.

Bei fast allen bergmännischen Gewinnungsarbeiten werden, soweit sie nicht in nassem Gebirge stattfinden, große Staubmengen erzeugt. Außerdem entwickeln die Grubenlampen durch unvollkommene Verbrennung des Leuchtstoffes eine Menge feinen Kohlenstoffes. Alle diese staubförmigen Bestandteile der Grubenluft werden, wenn sie nicht niedergeschlagen werden, von dem Bergmann eingeatmet oder lagern sich im Munde, in der Nase oder in den Ohren ab. Gröbere Stückchen, wie sie namentlich beim Schrämen entstehen, setzen sich auch wohl im Hemd des Arbeiters fest, reiben und reizen die Haut.

Unzweifelhaft ist der Gesteinsstaub für die Gesundheit der Arbeiter sehr schädlich. Man hat jedoch im allgemeinen auf seine Unschädlichmachung bisher wenig Wert gelegt. Allerdings wird, wo nur irgend angängig, die Bohrarbeit naß, d. h. unter Zuführung von Wasser zur Bohrlochsohle ausgeführt. Dagegen finden sich bedauerlicherweise nur selten Einrichtungen zum Niederschlagen des beim Hereinschießen trockenen Gesteins oft massenhaft entstehenden Staubes.

Wenn auch der Kohlenstaub für die Gesundheit der Arbeiter weit weniger nachteilig ist als der Gesteinsstaub und erst nach langer Zeit ernstliche Störungen der Gesundheit hervorruft (vergl. unten Füller), so wirkt er doch nicht weniger belästigend. Auch trägt er entschieden wie jeder Staub zur Verschlechterung der Beleuchtung bei. Die zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen angewendeten Befeuchtungseinrichtungen sind deshalb in mehrfacher Beziehung hygienisch von Wichtigkeit. Besonders vorteilhaft hat sich unter diesen, wenigstens an

druckhaften und darum meist sehr staubreichen Betrieben, das früher erwähnte Einspritzen von gepreßtem Wasser in den Kohlenstoß erwiesen, weil dadurch die Entwickelung trockenen Staubes überhaupt nach Möglichkeit verhindert wird.

e) Die Beleuchtung in den Gruben.

Die Art der Beleuchtung in den Gruben ist für die Hygiene von wesentlicher Bedeutung. Je besser die Arbeitsräume erleuchtet sind, um so eher werden die Gefahren des Einsturzes loser Massen, durch den, wie früher angeführt, über ein Drittel aller Grubenunfälle verursacht wird, sowie andere Gefahren erkannt und beseitigt werden können.

Abgesehen von den Füllörtern, Maschinenräumen und sonstigen nahe am Schacht gelegenen Punkten geschieht die Beleuchtung in den Gruben in der Regel lediglich durch tragbare Lampen. Auf den Bergwerken, in denen keine Schlagwetter auftreten, bestehen diese Lampen meist aus offenen Rüböllampen, von denen eine der gewöhnlichsten Arten in Fig. 22 dargestellt ist, seltener aus Kerzen oder Laternen. Petroleumlampen mit Glascylinder haben sich bei Versuchen, welche vor mehr als 20 Jahren gemacht worden sind, nicht bewährt, da sie in etwas starkem Luftstrome schlecht brannten [24]. Seitdem scheint man der Frage ihrer etwaigen Benutzung merkwürdigerweise kein Interesse mehr geschenkt zu haben. Auf Schlagwettergruben stehen Sicherheitslampen in Anwendung.

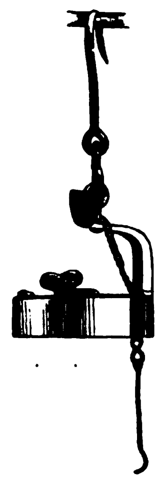


Fig. 22. Offene Grubenlampe.

Die offene Rüböllampe entwickelt viel Ruß. Sie giebt aber auch nur ein schwaches Licht. Dennoch steht sie in Bezug auf ihre Leuchtkraft der Sicherheitslampe weit voraus. Das Drahtnetz der Sicherheitslampe hat nämlich, so wichtig es auch für die Sicherheit bei Anwesenheit von Schlagwettern ist, doch den bedeutsamen Nachteil, daß es die Leuchtkraft der Lampe erheblich vermindert. Während nach den Untersuchungen der preußischen Schlagwetter-Kommission die Leuchtkraft eines gewöhnlichen offenen Grubenlichtes 1,40 einer englischen Normal-Walratkerze von 45 mm Flammenhöhe beträgt, liefert die Davy-Lampe durchschnittlich nur eine solche von 0,20.

Die Veränderungen, welche die Davy-Lampe (vergl. S. 267) seit 1815, dem Jahre ihrer Erfindung, bis heute erfahren hat, sind deshalb in erster Linie darauf gerichtet gewesen, ihre Leuchtkraft zu erhöhen. Die hauptsächlichste in dieser Beziehung erzielte Verbesserung besteht in der Ersetzung des unteren Teils des Drahtkorbes durch einen Glascylinder (Fig. 23). Sodann ist man in den letzten Jahren mehr und mehr dazu übergegangen, statt des Rüböls heller leuchtende Stoffe zum Brennen zu verwenden, z. B. Benzin. Man hat dadurch allerdings die Leuchtkraft einzelner Lampen, wie der Wolf'schen Benzinlampe u. a., bis zu 1 Normalkerze und darüber gehoben. Die meisten der noch heute im Gebrauch stehenden Glascylinder-Sicherheitslampen liefern jedoch nach den Untersuchungen der genannten Kommission durchschnittlich immer nur eine Lichtstärke von 0,60 Kerze, und zwar auch bloß

in gereinigtem Zustande. Im Verlaufe der Schicht nimmt diese Leuchtkraft durch Einrußen und Einschmutzen der Lampe noch erheblich ab.

Unzweifelhaft hat diese ungenügende Beleuchtung auf Schlagwettergruben zu einer Vermehrung der Unglücksfälle durch Stein- und Kohlenfall und andere Ursachen beigetragen, sowie auch nicht selten Veranlassung zum verbotswidrigen Oeffnen der Lampen und damit zu Schlagwetterexplosionen gegeben. Sie ist aber auch sonst nicht ohne unmittelbare nachteilige Folgen für die Gesundheit der Arbeiter geblieben.

Die in neuerer Zeit von Aerzten des In- und Auslandes angestellten Untersuchungen über den Nystagmus der Bergleute, eine diesen eigentümliche Augenkrankheit, an welcher 5 Proz. aller Steinkohlenbergleute, und zwar fast nur die Hauer, leiden sollen, haben ergeben, daß diese Krankheit, wenn auch vielleicht nicht ausschließlich, wie Dr. Court in England annimmt, so doch in überwiegendem Maße, durch das schlechte Licht der Sicherheitslampe erzeugt wird. Die mit dieser Krankheit behafteten Arbeiter unterliegen aber auch, weil sich ihren Augen alle Gegenstände in tanzender oder rollender Bewegung darstellen, weit mehr der Gefahr der Verunglückung als gesunde Arbeiter[25] (vergl. näheres im zweiten Abschnitt).

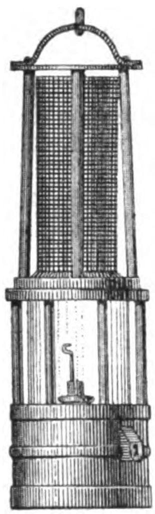


Fig. 23. Gewöhnliche Sicherheitslampe.

Es ist deshalb erklärlich, daß man sich bereits seit einer Reihe von Jahren bemüht hat, die bisherigen Grubenlampen durch elektrische zu ersetzen. Bis heute ist dies jedoch nur in sehr geringem Maße gelungen. Allerdings haben feststehende elektrische Lampen zur Beleuchtung der Füllörter, Maschinenräume, Hauptquerschläge, sowie neuerdings beim Schachtabteufen bereits vielfach Verwendung gefunden. Diese Lampen würden sich übrigens auch zweckmäßig zur Beleuchtung der einzelnen Anschlagspunkte an den Bremsbergen eignen. Dagegen ist die Benutzung tragbarer elektrischer Lampen, welche an den eigentlichen Gewinnungspunkten allein in Frage kommen, bis heute über das Versuchsstadium nicht herausgerückt. Die Speisung dieser Lampen durch eine Stromleitung verbietet sich in der Regel wegen der Leichtigkeit einer Beschädigung der letzteren und der Gefahr einer Entzündung von Schlagwettern durch überspringende Funken und ist deshalb auch nur vereinzelt versucht worden. Die bis jetzt hergestellten Akkumulatorlampen haben sich aber wegen ihrer Kostspieligkeit, ihres großen Gewichts, teils auch wegen Unzuverlässigkeit und schwieriger Behandlung oder anderer Uebelstände nur wenig Eingang zu verschaffen gewußt. Ihre Anwendung beschränkt sich gegenwärtig meist noch auf die Fälle, wo die Benutzung gewöhnlicher Lampen ausgeschlossen ist, nämlich bei Rettungsarbeiten in giftigen Gasen, beim Eindämmen eines Grubenbrandes u. dergl. Bei diesen Arbeiten vermögen sie auch heute schon ausgezeichnete Dienste zu leisten.

Eine Lampe der letzteren Art ist die Pollak-Lampe (Fig. 24). Sie besteht aus einem in einem Hartgummikasten eingeschlossenen Akkumulator, der eine kleine, durch besondere Cylinder geschützte

Glühlampe speist. Sie wiegt 1,6 kg. Ihre Leuchtkraft beträgt jedoch nur 0,8 Normalkerze und hält 10—12 Stunden vor [26].

Uebrigens geht der elektrischen Lampe die so wichtige Eigenschaft der gewöhnlichen Sicherheitslampe, Schlagwetter anzuzeigen, ganz ab, ein Mangel, der ihrer Einführung auf Schlagwettergruben auch nach wesentlicher Verbesserung sehr entgegenstehen wird, da er immer dazu zwingen wird, besondere Hilfsmittel zum Erkennen der Schlagwetter anzuwenden. Ihr dürfte sich daher auf anderen Gruben weit eher eine Zukunft bieten als auf Schlagwettergruben. Für die letzteren wird man eine Verbesserung der Beleuchtung in erster Linie durch Vervollkommnung der Sicherheitslampe zu erzielen suchen müssen. Ein bedeutender Schritt ist in dieser Beziehung in den letzten Jahren bereits durch die oben erwähnte Anwendung besser leuchtender Brennstoffe an Stelle des Rüböls geschehen.



Fig. 24. Pollak-Lampe.

f) Das Grubenklima.

Die Luft in einer Grube ist um so schwerer, je tiefer diese ist und je geringer die zum Durchzug der Luft erforderliche Depression zu sein braucht. Nach den Untersuchungen der preußischen Schlagwetter-Kommission, Lokalabteilung Dortmund, steigt das Barometer um 1 mm bei einer Zunahme der Tiefe von 10—13,2 m oder von durchschnittlich 11,24 m [27].

Die Temperatur in den Grubenbauen hängt hauptsächlich einerseits von der natürlichen Gesteinswärme, andererseits von der Geschwindigkeit ab, mit welcher die Luft durch die Baue bewegt wird.

Die Gesteinswärme nimmt nach der Tiefe hin ziemlich gleichmäßig zu und zwar, soweit die bisher in tiefen Bohrlöchern angestellten Beobachtungen ergeben haben, um 1° C auf eine Länge von 32—36 m [28]. Auf Grube Gerhard bei Saarbrücken wurde die Gebirgstemperatur in einem Querschlag bei 239 m unter Tage zu $17^1/_2$—$18^1/_2$° C festgestellt; auf Grube Camphausen daselbst betrug sie in der Grundstrecke eines Flötzes bei 497 m Tiefe 32,8° C, in einem Querschlag bei 568 m 34° C. In einem Schachte der Grube Sainte Henriette in Flénu (Belgien) wurde sie in 1025 m Tiefe zu 42° C gemessen [29].

Der mit der Temperatur der Außenluft in den Einziehschacht fallende Wetterstrom sucht auf seinem Wege durch die Grube seine Temperatur mit der des Gesteins auszugleichen. Im Winter nimmt er infolgedessen bei seinem Durchzug an Wärme zu, im Sommer erleidet er in nicht tiefen Gruben eine Abkühlung. In tiefen Gruben tritt im Sommer ein zweimaliger Wechsel ein, indem der Wetterstrom zunächst im Einziehschacht durch die oberen kühlen Gesteinsschichten und durch die meist im Schacht vorhandene Feuchtigkeit erheblich abgekühlt, sodann aber durch die höhere Gesteinswärme in den Grubenbauen wieder erwärmt wird.

Infolge dieser ausgleichenden Wirkungen sind die Schwankungen der Lufttemperatur unter Tage weit geringer als der über Tage. Sie machen sich aber überhaupt nur in der Nähe des Einziehschachtes, am Füllort, in den Hauptquerschlägen und vielfach noch in den Grund-

strecken, sofern sich in ihnen die Luft noch mit großer Geschwindigkeit fortbewegt, bemerkbar. Durch die wiederholte Teilung, welche die Luft in der Grube erfährt, wird deren Geschwindigkeit mehr und mehr verringert. Je langsamer aber die Luft an den Gesteinswänden vorbeiströmt, und je länger der von ihr zurückgelegte Weg ist, desto mehr nähert sich ihre Temperatur der des Gesteins. Da die letztere bereits bei einer Teufe bis zu 30 m ganz unabhängig von den Schwankungen der Temperatur der Außenluft ist, so ist es erklärlich, daß auch die Temperatur der Luft an den Arbeitspunkten der Grube das ganze Jahr über keinen wesentlichen Unterschied zeigt.

Die Erhöhung, welche die Temperatur der Luft in tiefen Gruben auf dem Wege vom Füllort des Einziehschachtes bis zu den entferntesten Betriebspunkten erfährt, kann sich in kalter Jahreszeit auf mehr als 20° C belaufen.

Wenn auch im allgemeinen in tiefen Gruben die vom Einziehschacht weiter entfernten Baue bei gleicher Luftzufuhr und gleicher Belegung höhere Wärme aufweisen als die näher gelegenen, so bringen doch häufig besondere Einflüsse Abweichungen in dieser Hinsicht hervor. Zu diesen Einflüssen sind zu rechnen: der Gehalt des Gebirges an Feuchtigkeit, Gebirgsdruck, Zersetzung von Schwefelkies, der Betrieb von Dampf- oder Luftdruckmaschinen, der Gebrauch von Sprengmaterialien u. s. w. Der Gebirgsdruck, die Oxydation des Schwefelkieses, die Anwendung von Dampf und von Sprengmaterialien bewirken eine Erhöhung, Wasserzuflüsse, abgesehen von warmen Quellen, sowie die Benutzung von Druckluft eine Erniedrigung der Temperatur. Aber auch selbst an den Arbeitspunkten derselben Bauabteilung können bei sonst gleichen örtlichen und betrieblichen Verhältnissen erhebliche Temperaturunterschiede dadurch verursacht werden, daß der Wetterstrom nicht zu allen Punkten mit gleicher Stärke gelangt. So wurden s. Z. auf der schon genannten Grube Camphausen in einer Bremsbergabteilung Temperaturunterschiede bis zu 6° C beobachtet[30].

Abgesehen von einzelnen Ausnahmen, bei denen sich die vorerwähnten Einflüsse stark geltend machen, übersteigt die Temperatur der Grubenluft an den Arbeitspunkten selten die des Gesteins. Die zu Ende der 60er Jahre mit der Untersuchung der Wetterführungsverhältnisse auf den Steinkohlenzechen des westfälischen Oberbergamtsbezirks betraute Kommission berechnete auf Grund ihrer Beobachtungen die mittlere Temperatur der damaligen 150—250 m tiefen Gruben zu 14° R = 17,5° C. Bis zu einer Teufe von 200 m sind demnach die Temperaturen in der Regel durchaus mäßige. Dagegen fand in den Jahren 1881—1883 die Lokalabteilung Dortmund der preußischen Schlagwetter-Kommission auf 38 von im ganzen 52 befahrenen Gruben an einzelnen Betriebspunkten eine Temperatur von mehr als 20° C und auf 17 derselben eine solche von 25—28° C, auf einer eine von 32° C. Von diesen 18 Gruben waren eine unter 300 m, 5 zwischen 3—400 m und 12 über 400 m tief[31].

Infolge der Feuchtigkeit, welche gewöhnlich in den Schächten und den Grubenbauen durch die aufgeschlossenen Wasser vorhanden ist, finden sich die in den einziehenden Schacht strömenden Wetter selbst bei sehr trockener Außenluft meist schon am Füllort nahezu mit Wasserdampf gesättigt, und sie behalten den relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt in der Regel auch auf dem ganzen Wege durch die Grube bei. Die Wetter entziehen also, wenn sie sich auf diesem Wege erwärmen, dem

Gebirge einen Teil seines Wassers. Nur auf einzelnen heißen Steinkohlengruben mit sehr trockenen Flötzen findet ein Herabgehen des relativen Feuchtigkeitsgehalts der Luft an den Arbeitspunkten infolge des Steigens der Temperatur statt. So zeigten bis vor wenigen Jahren die Wetter an einzelnen Abbauen der Grube Camphausen bei Saarbrücken eine relative Feuchtigkeit bis unter 50 Proz.[32]. Der Feuchtigkeitsgehalt hob sich aber, nachdem man dazu übergegangen war, den Kohlenstaub zu benetzen.

Der hohe Luftdruck in den Gruben scheint, so weit bisher bekannt, keinen nachteiligen Einfluß auf den menschlichen Körper auszuüben. Anders verhält es sich dagegen mit der Temperatur und der Feuchtigkeit.

Bei der anstrengenden Muskelthätigkeit, welche der Bergmann bei seiner Arbeit aufwenden muß, entwickelt der Körper eine Menge Wärme. Je wärmer und gesättigter nun die Grubenluft ist, desto weniger vermag sie dem Körper seine Wärme und Feuchtigkeit zu entziehen, d. h. ihn abzukühlen. Der Körper gerät in starken Schweiß, der sich häufig schon von weitem durch üblen Geruch unangenehm bemerkbar macht.

Es ist begreiflich, daß sich die Arbeiter an heißen Punkten gern eines Teils ihrer Kleidung entledigen und mit nacktem Oberkörper arbeiten. Im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat man dies bergpolizeilich verboten, weil nicht selten ganz unbedeutende Schlagwetterexplosionen infolge der starken Entblößung des Oberkörpers tödliche Verbrennungen bei den Betroffenen herbeiführten. Die Leute klagen jedoch, daß das wollene Hemd, das gewöhnliche Hemd des Bergmanns, die in Schweiß geratene Haut reize. Auf Zeche Hugo bei Recklinghausen tragen deshalb neuerdings die an warmen Punkten beschäftigten Arbeiter auf Veranlassung und Kosten der Zeche leichte, bis zur Hüfte reichende Jacken aus Zellenstoff, welche den Körperschweiß aufnehmen, ohne ein unbehagliches Gefühl auf der Haut hervorzurufen[33].

Nach Beendigung der Schicht gelangt der Arbeiter auf dem Wege zum Schacht meist noch in erhitztem Zustande und gewöhnlich in leichter Kleidung in immer kältere und bewegtere Luftströme. Am Füllort des Einziehschachtes, der in der Regel auch zur Ein- und Ausfahrt der Belegschaft dient, muß er häufig längere Zeit auf seine Ausfahrt warten. Erkältungen mit ihren Folgekrankheiten sind daher bei den Arbeitern heißer Gruben nichts Ungewöhnliches.

Mit Rücksicht auf die schädigende Einwirkung, welche ein langes Arbeiten in heißen Grubenbauen auf die Gesundheit auszuüben vermag, ist, wie bereits früher (S. 243) erwähnt wurde, in den meisten Oberbergamtsbezirken Preußens die Arbeitszeit an Betriebspunkten, deren Temperatur 29° bezw. 30° C übersteigt, auf 6 Stunden beschränkt. Auch empfahl die preußische Schlagwetter-Kommission, um die Arbeiter nicht einem zu schroffen Temperaturwechsel auszusetzen, die Querschnitte der Wetterwege so groß zu nehmen und die Luft so zu teilen, daß die Geschwindigkeit der einziehenden Wetter nicht über 240 m in der Minute hinauskommt. Dies ist im Oberbergamtsbezirk Bonn für die Schlagwettergruben, im Oberbergamtsbezirk Breslau für alle Bergwerke bergpolizeilich vorgeschrieben.

Die Grubenwasser sind an den Stellen, wo sie aufgeschlossen werden, für die Arbeiter meist sehr belästigend. Dies ist besonders beim Abteufen der Schächte der Fall (Fig. 25). Man sucht zwar die Wasser durch Rinnen oder Traufenbühnen aufzufangen und abzuleiten, sowie dort, wo sehr große Mengen frei werden, solche bald durch wasserdichten

Ausbau ins Gebirge zurückzudrängen, doch läßt sich eine völlige Trockenhaltung der Schachtabteufungsarbeiten nicht erzielen. Um die Arbeiter möglichst vor Durchnässung zu schützen, läßt man sie über ihre gewöhnliche Grubenkleidung noch einen besonderen Anzug aus Leder, Gummi oder geöltem Segelleinen und ebensolche Hüte tragen. Diese Anzüge nutzen sich jedoch schnell ab und werden dann immer durchlässiger. Außerdem erschweren die in nassem Zustande 7 bis 9 kg wiegenden Leder- und Gummianzüge das Arbeiten in merklicher Weise.

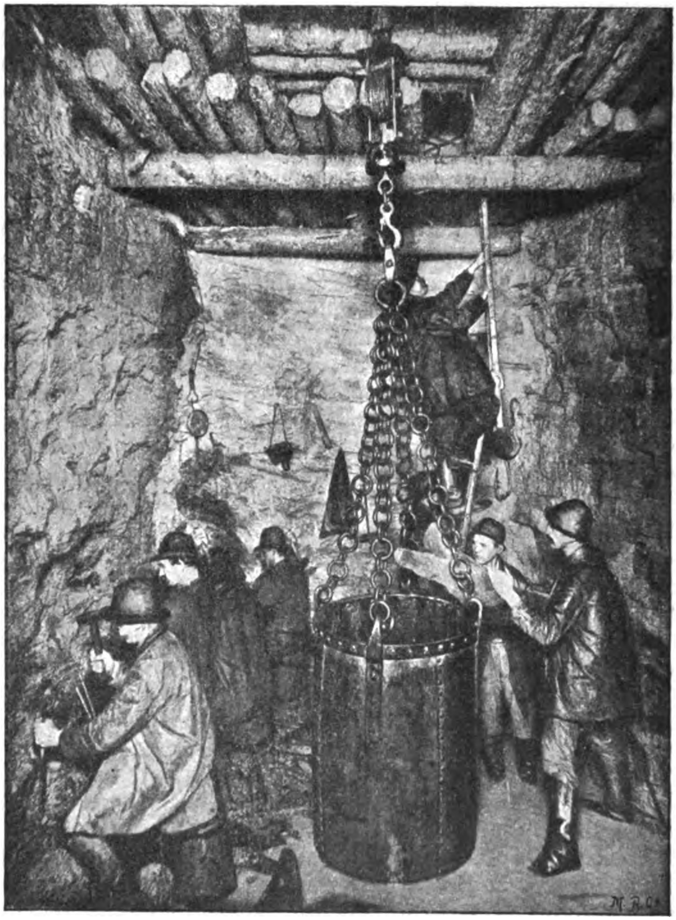


Fig. 25. Schachtabteufen.

Naturgemäß sind die Schachtarbeiter sehr leicht der Gefahr einer Erkältung ausgesetzt. In sehr nassen Schächten beschränkt man deshalb ihre Schicht gewöhnlich auf 6 Stunden.

g) Wasserdurchbrüche und Grubenbrände[34].

Außer den gewöhnlichen Betriebsgefahren treten beim Bergbau nicht selten auch außergewöhnliche Ereignisse ein, welche das Leben

oder die Gesundheit der Arbeiter bedrohen, insbesondere sind dies die Wasserdurchbrüche und Grubenbrände.

Wasserdurchbrüche sind meist veranlaßt durch den Einbruch überlagernder wasserreicher Gebirgsschichten in die Baue oder das Anzapfen einer mit solchen Schichten in Verbindung stehenden Kluft oder durch das Anfahren von Wassersäcken in alten verlassenen Grubenanlagen. Das Einbrechen schwimmender Gebirgsmassen hat gewöhnlich außer dem Einströmen starker Wassermengen auch noch das großer Sandmengen und damit eine Verschüttung der unter der Einbruchsstelle gelegenen Baue zur Folge. Die in alten Bauen angesammelten Wasser enthalten oft große Mengen von Grubengas, Kohlensäure oder Schwefelwasserstoff, die beim Einströmen der Wasser in die Baue frei werden. Es sind deshalb zur Vermeidung von Unfällen besondere Vorsichtsmaßregeln geboten und größtenteils auch vorgeschrieben. In erster Linie ist es nötig, beim Betriebe unter wasserführendem Deckgebirge die oberste Sohle in einem solchen Niveau anzusetzen, daß unter der Auflagerungsfläche ein hinreichend starker Sicherheitspfeiler stehen bleibt. Sind in der Nähe von Grubenbauen wasserreiches Gebirge oder Wassersäcke bekannt oder zu vermuten, so muß mit möglichster Vorsicht vorgebohrt werden, um die Wasser und etwaige böse Wetter allmählich zum Abfluß zu bringen. Dasselbe geschieht bei Annäherung an den alten Mann, wenn man letztere allein anzutreffen erwartet. Auf alle Fälle thut man gut, da, wo starke Wassermassen angefahren werden könnten, verschließbare Dämme anzubringen, welche die Wasser zurück zu halten und die Grube vor dem Ersaufen zu schützen vermögen. Zwischen benachbarten Gruben müssen in der Regel auf Grund bergpolizeilicher Vorschrift Sicherheitspfeiler anstehen bleiben, welche den Durchbruch von Wassern oder Wettern aus einer Grube in die andere verhindern.

Grubenbrände entstehen aus Unvorsichtigkeit mit offenen Lampen oder offenem Feuer, in Kohlengruben auch durch Schlagwetterexplosionen oder durch Selbstentzündung der Kohle. Ein solcher durch Unvorsichtigkeit verursachter Grubenbrand kostete am 30. Mai 1892 in Přibram 330 Menschen das Leben. Eine Selbstentzündung der Kohle wird namentlich dadurch herbeigeführt, daß viel Feinkohle in abgebauten, nicht genügend abgeschlossenen oder ventilierten Räumen zurückbleibt. Es empfiehlt sich daher, die Kohle möglichst rein zu gewinnen und die alten Baue entweder luftdicht abzuschließen oder so zu ventilieren, daß die Kohle genügend abgekühlt bleibt.

Ist ein Brand ausgebrochen, der Herd aber noch nicht sehr ausgedehnt und leicht zugänglich, so läßt sich ersterer meist noch durch Wasser leicht löschen. Anderenfalls muß man versuchen, ihn durch Dämme luftdicht abzuschließen und zu ersticken. Diese Arbeiten sind wegen der bei solchen Bränden entwickelten giftigen Gase, Kohlenoxyd und Kohlensäure, sowie der auf Kohlengruben häufig hierbei stattfindenden Schlagwetterexplosionen sehr gefährlich. Sie können vielfach nur unter Anwendung künstlicher Atmungsapparate ausgeführt werden, sind oft auch wegen der starken Hitze sehr aufreibend. So mußten bei einem Brande in einer böhmischen Grube die Abdämmungsarbeiten bei einer Temperatur von 67 ° C vorgenommen werden [35].

Läßt sich der Brand durch Eindämmen nicht mehr ersticken, so bleibt als letztes Mittel nur, die Grube unter Wasser zu setzen.

h) Die Rettung Verunglückter.

Die Rettung oder Bergung Verunglückter ist unter Umständen mit großen Schwierigkeiten und Gefahren für die Rettungsmannschaften verbunden. In Fällen, wo die Verunglückten durch zu Bruche gegangenes Gebirge verschüttet sind, bricht das Hangende häufig beim Wegräumen der niedergegangenen Massen weiter nach und führt alsdann leicht neue Unfälle herbei. Diese Arbeiten müssen daher mit großer Vorsicht bewerkstelligt werden.

Noch viel schwieriger gestaltet sich meist das Rettungswerk nach größeren Explosionen. Starke Brüche, übereinander geworfene Grubenhölzer und Förderwagen, Pferdekadaver u. s. w. versperren die Wege, lose herunterhängende Gebirgsmassen drohen jeden Augenblick einzustürzen; infolge der eingetretenen Störung der Wetterführung bilden sich nicht selten Schlagwetteransammmlungen, die bei jeder unvorsichtigen Bewegung der Lampe, oder falls durch die Explosion ein Grubenbrand ausgebrochen ist, durch die Flamme oder die Funken dieses Brandes neue Explosionen verursachen können; ganz besonders aber sind es die Nachschwaden, welche das Vordringen der Rettungsmannschaften zu einer steten Gefahr machen. Und doch ist gerade bei solchen Unglücksfällen schnelles Handeln um so dringender geboten, als jede Minute Verzögerung, jeder Augenblick, den die noch lebenden Verunglückten den giftigen Gasen länger ausgesetzt bleiben, weitere Menschenleben kosten kann. Ob und von welchem Erfolge die Rettungsarbeiten begleitet sind und ob sie selbst ohne Unfall verlaufen, hängt häufig wesentlich von der Art, wie sie geleitet werden, ab. Bei dem unübertrefflichen Wagemut, von dem in solchen Fällen Beamte und Arbeiter in gleichem Maße erfüllt sind, bedarf es gewöhnlich keiner Anfeuerung. Es muß im Gegenteil mitunter dem zu ungestümen und planlosen Vordringen derselben gesteuert werden. Der Leiter selbst muß bei seinen Anordnungen in erster Linie kaltes Blut und ruhige Ueberlegung behalten.

Wenn sich auch selbstverständlich eine Vorschrift über die nach Explosionen zu treffenden Maßnahmen nicht geben läßt, da sich diese immer nach der Lage des einzelnen Falles richten müssen, so ist doch die Beachtung gewisser allgemeiner Gesichtspunkte hierbei sehr zu empfehlen.

Erhält der Betriebsführer eines Bergwerks die Meldung, daß sich in einem Feldesteile der Grube eine größere Explosion zugetragen hat, so muß er zunächst Anweisung erteilen, daß der Ventilator in schnelleren Gang gesetzt, der Revierbeamte benachrichtigt, die Belegschaft aus den anderen Feldesteilen herausgeholt und, soweit diese nicht mehr genügend frisch sein oder zu den Rettungsarbeiten nicht ausreichen sollte, andere Mannschaft herbeigeschafft wird, und daß die zu diesen Arbeiten besonders nötigen Materialien (Segelleinen, Nägel, Beile, Belebungsmittel) zum Schacht gebracht werden. Da erfahrungsmäßig sofort nach Bekanntwerden eines größeren Unglücksfalles die Angehörigen der Arbeiter der betreffenden Grube und zahlreiche Neugierige nach letzterer hinströmen, so muß einem energischen Beamten die Leitung der über Tage nötigen Arbeiten und die Sorge für die Freihaltung des Schachtes übertragen werden.

In der Grube hat sich der Betriebsführer davon zu überzeugen, ob die von der Explosion betroffenen Baue so weit von Nachschwaden

frei sind, daß ein Eindringen ohne Gefahr geschehen kann. Ist dies nicht der Fall, so müssen die übrigen Baue nach Entfernung der dort beschäftigten Belegschaft durch Segeltuchvorhänge abgesperrt und der gesamte Wetterstrom der Grube in die Explosionsbetriebe geführt werden. Das Vorgehen muß in solchem Falle stets mit dem Wetterstrome, niemals gegen denselben, also nicht von der Wettersohle aus, erfolgen. Zerstörte Dämme, Thüren, Wetterscheider u. s. w. sind sofort durch Segeltuch notdürftig wieder in Stand zu setzen und Brüche soweit aufzuwältigen, daß die Wetterführung wiederhergestellt und die Nachschwaden vertrieben werden. Die Verunglückten sind so schnell wie möglich in den frischen Wetterstrom zu schaffen (über weitere Behandlung der Verunglückten s. h. unten Füller).

Bei großen Kohlenstaubexplosionen liegen die Verhältnisse oft aber noch viel schwieriger. Die aus dem Schacht schlagende Flamme oder eine heftige über Tage bemerkbare Lufterschütterung oder die dichten, schwarzen Rauchwolken, welche der Ventilator aus der Grube schöpft, sind nicht selten die einzigen Boten, welche anzeigen, daß sich unter Tage eine schwere Katastrophe ereignet hat. Liegt die Befürchtung nahe, daß der Förderschacht selbst durch die Explosion beschädigt oder mit Nachschwaden gefüllt ist, so müssen zunächst die beiden Förderkörbe, und zwar der an der Hängebank befindliche, mit brennenden Lichtern langsam zur Probe auf- und niedergelassen werden, um festzustellen, ob die Einfahrt von Rettungsmannschaften auf dem Korbe möglich ist. Gehen die Körbe nicht glatt im Schacht auf und nieder und steht ein dritter Schacht nicht zur Verfügung — an eine Befahrung des Wetterschachtes kann wegen der in ihm ausziehenden Schwaden nicht gedacht werden —, so müssen die Körbe ausgebaut und statt ihrer Fördertonnen eingelassen werden. Kommen die Lichter ausgelöscht zu Tage, ein Zeichen, daß starke Nachschwaden im Schachte sind, so muß deren Abzug durch künstlichen Regen beschleunigt werden[36].

Bei der Einfahrt in die Tiefe ist vor allem festzustellen, ob die auf der Wettersohle zwischen dem ein- und dem ausziehenden Schacht befindlichen Thüren erhalten geblieben sind; bei etwaiger Zertrümmerung derselben ist schleunigst ein neuer Abschluß herzustellen, damit die im ersteren Schachte einziehende frische Luft nicht ohne Durchstreichung der Baue nach dem Wetterschacht abströmt.

Unter Umständen, wenn die Nachschwaden im Förderschacht nicht abziehen wollen, kann es auch umgekehrt nötig werden, die auf der Wettersohle befindlichen Thüren für einige Zeit zu öffnen, um den Gasen schnelleren Abzug zu verschaffen. Dies wird allerdings stets nur unter Anwendung besonderer Atmungsapparate und elektrischer Lampen oder solcher mit künstlicher Luftzuführung geschehen können.

Hat der Hauptwetterstrom wieder seinen regelrechten Gang, so muß sich der Betriebsführer, oder wer sonst die Rettungsarbeiten leitet, zu vergewissern suchen, ob und welche Baue von der Explosion unberührt geblieben oder am wenigstens betroffen worden sind. Diese müssen zuerst untersucht werden, um deren vielleicht ganz unverletzt gebliebene, aber bis dahin vom Schachte abgeschnittene Belegschaft zu retten. Alsdann beginnt nach Absperrung dieser Baue und nach Einführung des gesamten Luftstromes in die von der Explosion betroffenen Betriebe das Vordringen in diese. Damit die Arbeiten planmäßig durchgeführt werden können, insbesondere damit die später herbeieilenden

Rettungsmannschaften darüber unterrichtet werden, wo ihre Hilfe am notwendigsten ist, empfiehlt es sich, an den Hauptkreuzungspunkten zuverlässige Leute als Wachtposten aufzustellen und mit der nötigen Anweisung zu versehen.

Die Rettung oder die Bergung der bei einer Explosion Verunglückten wird aber leider auch nicht selten zur völligen Unmöglichkeit, wenn durch die schwere Lufterschütterung der Ventilator zerstört worden, oder wenn infolge der Explosion ein starker Grubenbrand ausgebrochen ist, wie dies z. B. bei dem letzten großen Unfall in Karwin der Fall war.

Die Rettung der von einer Explosion betroffenen Personen läßt sich, wie die Erfahrung bewiesen hat, durch gewisse, bereits vorher vorhandene Einrichtungen sehr erleichtern oder beschleunigen. Hierher gehört vor allem die stete Bereithaltung der zur Wiederherstellung des Wetterzuges, sowie der zur Belebung und der zum Transport der Verunglückten notwendigen Gegenstände in einem über Tage nahe am Einfahrschacht befindlichen Magazine, eine Einrichtung, wie sie meines Wissens zuerst auf der Grube Dudweiler bei Saarbrücken getroffen worden ist[37], sodann zum schleunigen Ersatz beschädigter Wetterthüren zwischen dem ein- und dem ausziehenden Schachte die Anbringung von Sicherheitsthüren, welche dadurch, daß sie für gewöhnlich geöffnet bleiben, einer Beschädigung durch eine Explosion weniger leicht ausgesetzt sind. Von großem Nutzen ist aber auch eine öftere Unterweisung der Arbeiter, wie sie sich im Falle einer Explosion verhalten und wohin sie sich zurückziehen sollen. Solchen vorherigen Belehrungen ist es u. A. hauptsächlich zu verdanken gewesen, daß sich bei den Explosionen am Dreifaltigkeitsschachte in Polnisch-Ostrau am 3. Januar 1891[38] und im Ronnaschacht bei Anina (Süd-Ungarn) am 20. Oktober 1894 eine Anzahl von Arbeitern, die sonst wahrscheinlich mitverunglückt wären, retten konnte[39].

II. Für die Arbeiter über Tage.

Auf den unter Aufsicht der Bergbehörde stehenden Bergwerken Preußens*) waren nach der amtlichen Statistik im Jahre 1893 beschäftigt

Beim	Arbeiter, einschl. der weiblichen		
	im Ganzen	davon über Tage	
		im Ganzen	in Proz.
Steinkohlen-Bergbau	259 984	61 075	23,5
Braunkohlen- „	29 679	17 108	57,6
Erz- „	64 244	22 226	34,6

Unter den hier beim Braunkohlen- und Erzbergbau aufgeführten Arbeitern über Tage befinden sich auch die in oberirdisch betriebenen Gruben, den sog. Tagebauten, bei der Gewinnungsarbeit thätigen Personen, deren genaue Zahl jedoch statistisch nicht nachgewiesen ist. Die übrigen Arbeiter über Tage sind die eigentlichen Tagearbeiter, die

*) Zu diesen zählten im Jahre 1893 noch nicht die Eisenerzbergwerke in Schlesien, welche erst durch Gesetz vom 8. April 1894 vom 1. Januar 1895 ab unter die Aufsicht der Bergbehörde gestellt worden sind.

bei der Aufbereitung, Verladung, bei den Maschinen und Kesseln, sowie bei Nebenarbeiten, in den Schmieden und Werkstätten, bei den Kokereien u. s. w. Verwendung finden.

Die Arbeit in den Tagebauten, ist in vieler Beziehung dieselbe wie in den unterirdischen Gruben, jedoch naturgemäß bei der ganzen Art des Betriebes, bei dem das Mineral erst nach Abräumung des aufgelagerten Gebirges hereingewonnen wird, namentlich aber info ge der besseren Luft- und Lichtverhältnisse weniger gefährlich und der Gesundheit weniger nachteilig, wenn auch die Arbeiter den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind. Die meisten Unfälle in Tagebauten werden durch Verschüttungen infolge Einsturzes loser Mineralmassen hervorgerufen.

Die Beschäftigung der eigentlichen Tagearbeiter ist zwar keineswegs ungefährlich, im übrigen aber nicht besonders gesundheitsschädlich.

Von den z. B. beim Steinkohlenbergbau in Preußen im Jahre 1893 über Tage beschäftigten 60222 Personen verunglückten tödlich 68, d. h. 1,113 von 1000 dieser Personen.

Ein großer Teil der Unfälle ereignet sich auf den Zechenbahnhöfen und ist dadurch veranlaßt, daß Personen vom Zuge überfahren oder zwischen Eisenbahnwagen gequetscht werden. Die übrigen sind meist verursacht durch Maschinen, durch Sturz in gefüllte Kohlenthürme oder von der Ladebühne. Außerdem kommen nicht selten mehr oder minder schwere Verletzungen durch Dampf oder glühende Kesselasche vor.

Im allgemeinen sind die Arbeitsverhältnisse eines Teils der Tagearbeiter, nämlich der Maschinen- und Kesselwärter, der Schmiede- und Werkstattarbeiter, nicht verschieden von denen derselben Arbeiter in anderen industriellen Betrieben. Abgesehen von den Kesselwärtern, welche namentlich im Sommer unter der ausstrahlenden Hitze der Kessel leiden und sich durch die in den Kesselhäusern gewöhnlich herrschende Zugluft leicht Erkältungen zuziehen, dürften diese Arbeiter gesundheitsschädlichen Einwirkungen bei ihrer Arbeit kaum ausgesetzt sein. Wenigstens sind solche bisher nicht hervorgetreten.

Die Verladung und trockene Aufbereitung der Produkte geschieht meist in überdeckten, aber zum Teil offenen Räumen. Der bei ihr entstehende Staub ist deshalb nicht besonders lästig. Auf einzelnen Steinkohlengruben hat man übrigens bereits Vorkehrungen getroffen, um den beim Ausstürzen der Kohlen auf die Rätter (Stabsiebe) entstehenden Staub sofort durch Wasser niederzuschlagen oder ihn in Mänteln aufzufangen, aus denen er durch eine Lutte über das Dach der Rätterhalle geführt wird[40]. In unangenehmer Weise macht sich dagegen im Winter die Kälte in der Verladehalle fühlbar. Auch bei den Vorarbeiten zur nassen Aufbereitung, nämlich beim Transport und Absieben der Steinkohle, bei der Zerkleinerung der Erze in Steinbrechern wird Staub entwickelt, doch hat sich hieraus eine merkliche Schädigung der Gesundheit der Arbeiter bisher nicht ergeben. Bei den weiteren Prozessen der nassen Aufbereitung, nämlich beim Setzen und Zerkleinern des Waschguts, welche unter Zuhilfenahme von Wasser stattfinden, wird eine Bildung trockenen Staubes vermieden. Da diese

Arbeiten außerdem in geschlossenen, aber hohen und weiten Räumen vor sich gehen, so können sie zu Krankheiten bei den Arbeitern nicht leicht Veranlassung bieten. — Ungünstiger ist dagegen in dieser Beziehung die Beschäftigung der Koksarbeiter, welche namentlich im Sommer unter der ausstrahlenden Hitze der Oefen und der ausgezogenen Koks zu leiden haben und beim Kokslöschen auch der Gesundheit nachteilige Gase, nämlich schwefelwasserstoffhaltige Gase, einatmen müssen.

1) **Serlo**, *Leitfaden zur Bergbaukunde* (1884); **Köhler**, *Lehrbuch der Bergbaukunde* (1892); **Hasslacher**, *Hauptbericht der preufsischen Schlagwetter-Kommission*; **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* (1881); *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1892) *Stat. T.*
2) **Hasslacher**, *Bergbauliche Mitteilungen aus der Deutschen allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 253.
3) **Menzel**, *Einiges über Fangvorrichtungen an Fördergestellen, Sächs. Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1890) 150.
4) **Menzel**, *Die in den Jahren* 1884—1894 *beim sächsischen Bergbau vorgekommenen Brüche von Förderseilen etc., ebenda* (1891) 39.
5) **Bornemann**, *Die neueren Vorschläge für die Sicherstellung der auf dem Gerüst am Seil fahrenden Mannschaften etc., ebenda* (1893) 86.
6) *Das Wesen und die Behandlung von brisanten Sprengstoffen* (1888); **Guttmann**, *Handbuch der Sprengarbeit* (1892).
7) **Stapff**, *Studien über den Einflufs der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln, du Bois' Arch. f. Physiologie* (1879) 85; **Georgi**, *Mitteilungen über die theoretische Bewertung und praktische Untersuchung der Sprengstoffe, Sächs. Jahrb. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1887) 1. *T.* 33; *Enginering and mining Journal* (1892) 54. *Bd.* 269; *Oesterreichische Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) *Beilageh.* 92; **Wappler**, *Ueber gesundheitsschädliche Wirkungen der Dynamitsprengungen, Sächs. Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1887) 2. *T.* 31.
8) **Georgi**, *Die über die Kohlenstaubgefahr in Zankerode gesammelten Erfahrungen etc., Sächs. Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1891) 10; **Lohmann**, *Weitere Versuche bezüglich der Schiefsarbeit in Schlagwettergruben etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1891) 31. *Bd.* 183; *Fumes produced by the explosion of roburite etc., Iron and Coal Trades Review* (1891); **Homann**, *Zur Schlagwetterfrage, Oesterr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) 332.
9) *Der Kompafs* (1894) 23.
10) **Hasslacher**, *Der Schlufsbericht der französischen Schlagwetter-Kommission, Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 30. *Bd.* 285; **Haberer**, *Der Schlufsbericht der englischen Grubenunfall-Kommission, Leobener berg- u. hüttenmännisches Jahrb.* 35. *Bd.* 43; *Schlufsbericht des Centralkomitees der österreichischen Schlagwetter-Kommission* (1891); *Second report of the Royal Commission on explosions from coal dust in mines* (1894), *übersetzt von* **Engel**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen*, 42. *Bd.* 167.
11) **Schondorff**, *Chemische Untersuchung von Grubenwettern in preufsischen Steinkohlengruben, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 31. *Bd.* 435 u. 32. *Bd.* 509.
12) *Compt. rend. mens. Soc. de l'ind. min.* (1893) 14; *Die Chesneau-Wetterlampe, Glück auf* (1894) 258; *Professor Clowes' safetylamp, Iron and Coal Trades Review*, 46. *Bd.* 747; **Homann**, *Zur Schlagwetterfrage, Oesterr. Zeitschr. f. d. Berg- u. Hüttenwesen* (1893) 386.
13) **Hilbk**, *Das Grubenunglück am* 19. *Aug. auf Schacht Kaiserstuhl der Zeche ver. Westfalia bei Dortmund, Glück auf* (1893) 1161. *Mitteilungen über einige der bemerkenswertesten Explosionen beim preufs. Steinkohlenbergbau im Jahre* 1893, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 42. *Bd.* 377.
14) **Hall**, *Report made by desire of the secretary of state to the royal commision on explosions from coal dust in mines* (1893).
15) **Brenner**, *Versuche, betr. das Absaugen des Grubengases auf der Königsgrube im Worm-Revier Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 70.
16) **Richter**, *Beobachtungen über das Ausströmen von Kohlenwasserstoffgas etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 36. *Bd.* 268, 41. *Bd.* 204.
17) **Haarmann**, *Vorschriften und Einrichtungen zur Bekämpfung der Kohlenstaubgefahr auf Grofsbritannischen Steinkohlengruben, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 43. *Bd.* 22.
18) **Meissner**, *Ein Beitrag zur Verhütung von Kohlenstaubexplosionen, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 38. *Bd.* 358, 40. *Bd.* 443.
19) **Cizek**, *Die Wolf'sche Benzinlampe und ihr Verhalten beim praktischen Grubenbetrieb, Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1892) 29.

20) **Abel**, *Accidents in mines* (1887) 68.
21) **Lehmann**, *Verhalten verschiedener Sprengstoffe gegenüber Kohlenstaub und Schlagwettern etc. Glück auf* 1893 *S.* 1485.
22) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 42. *Bd.* 378, 291.
23) **Homann** *a. a. O.* (1892) 333.
24) *Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1869) 265; *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 20. *Bd* 383.
25) **Nieden**, *Der Nystagmus der Bergleute* (1894); *Safety lamps and miners' eye sight, The Iron and Coal Trades Review*, 45. *Bd.* 175; **Homann** *a. a. O.* (1893) 399.
26) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 41. *Bd.* 302.
27) *Anl. zum Hauptberichte der preuſs. Schlagwetter-Kommission*, 2. *Bd.* 85.
28) **Köbrich**, *Ueber Messungen der Erdtemperatur in den Bohrlöchern zu Schladebach und Sennewitz, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 190.
29) **Nasse**, *Der technische Betrieb der Königl. Steinkohlengruben bei Saarbrücken, ebenda* 38. *Bd.* 279; *Glück auf* (1894) 379.
30) **Meissner**, *Der streichende Pfeilerbau ohne Durchhiebe auf den Königl. Steinkohlengruben Camphausen u. Dudweiler etc., Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 37. *Bd.* 166.
31) **Nonne**, *Die Wetterführung in den westfälischen Steinkohlengruben etc., ebenda* 21. *Bd.* 58; *Anlagen zum Hauptb. der preuſs. Schlagwetter-Kommission*, 2. *Bd.* 76.
32) **Nasse**, *Ueber den Feuchtigkeitsgehalt der Grubenwetter, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 36. *Bd.* 184.
33) *Ebenda* 39. *Bd.* 94.
34) **Demanet**, *deutsch von* **Leybold**, *Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke* (1885).
35) *Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1894) 69.
36) **Haton de la Goupillière**, *Bericht der französ. Schlagwetter-Kommission, übersetzt von* **Hasslacher**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 29. *Bd.* 337, 382.
37) **Fabian**, *Beschreibung einiger Wohlfahrtseinrichtungen auf der Königl. Steinkohlengrube Dudweiler bei Saarbrücken, Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* 40. *Bd.* 500.
38) **Mayer**, *Schlagwetter-Explosion am Dreifaltigkeits-Schachte in Polnisch-Ostrau, Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1891) 291.
39) **Lamprecht**, *Zur Verhütung von Schlagwetter- und Kohlenstaub-Explosionen, Oesterr. Zeitsch. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1895) 109.
40) *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Sal.-W.* 40. *Bd.* 448 *und* 41. *Bd.* 215.

Von den Figuren dieses Abschnittes sind die nachstehenden entnommen:

Fig. 1 aus D e m a n e t - L e y b o l d, Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke (1885) S. 73.
„ 2 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 77.
„ 8 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 92.
„ 17 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 435.
„ 23 „ „ „ „ „ „ „ „ „ 438.
„ 4 „ K ö h l e r, Bergbaukunde (1892) S. 245.
„ 6 „ B ö r n e r und G e o r g i, Der Kohlenbergmann in seinem Berufe (1894) Bild 10.
„ 12 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 2.
„ 16 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 21.
„ 25 „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 4.
„ 7 „ The Engineering and Mining Journal, New-York (1894) Beilage.
„ 9 „ „ „ „ „ „ „ „
„ 10 „ M a c k e n s e n und R i c h a r d, Tunnelbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften (1887) 1. Bd. Kap. 9 Fig. 2 S. 103.
„ 11 „ M a c k e n s e n und R i c h a r d, Tunnelbau, Handbuch der Ingenieurwissenschaften (1887) 1. Bd. Kap. 9 Fig. 56 S. 260.
„ 13 „ Sächs. Jahrbuch (1890) Taf. XX Fig. 1 u. 4.
„ 14 „ N i e d e n, Der Nystagmus der Bergleute (1894) S. 65.
„ 15 „ „ „ „ „ „ „ Taf. VIII.
„ 22 „ „ „ „ „ „ „ „ X 1.
„ 24 „ „ „ „ „ „ „ S. 128.
„ 18 „ H a l l, Report to the Royal Commission on explosions from coal dust in mines (1893).

ZWEITER ABSCHNITT.

(Verfasser: Dr. Füller.)

Mortalität, Invalidität und Morbidität der Bergleute.

Die Erkrankung, Invalidität und Sterblichkeit der Bergleute ist abhängig von der Art des Materiales, welches sie fördern, je nachdem dieselben im Erzbergbau, in staubreichen oder staubarmen, in fetten oder mageren Kohlenlagern arbeiten, je nach der Art ihrer Beschäftigung, über Tage, in der Grube selbst, als Hauer, als Schlepper, je nach ihrer Lebenshaltung, ihren Lebensgewohnheiten. Eine Sonderung der einzelnen Kategorien nach diesen Verschiedenheiten ist nicht möglich, und muß vorläufig die Untersuchung dieser Verhältnisse für die Bergleute im allgemeinen als Unterlage zur Beurteilung ihrer hygienischen Verhältnisse genügen, so wertvoll eine statistische Trennung im angegebenen Sinne auch wäre. An die Spitze der statistischen Betrachtung der Sterblichkeit, Invalidität, Krankheitsbewegung kann das erfreuliche Resultat gestellt werden, daß eine unverkennbare Besserung von Jahr zu Jahr in den gefundenen Zahlen die Freude des Hygienikers erregen muß. Die Regierungen und die Techniker haben seit Anfang des Jahrhunderts gemeinsam gearbeitet, die Lebensbedingungen der Bergleute zu verbessern, die Gefahren ihres schweren Berufs zu mildern.

Michaelis hatte gewiß im Jahre 1866 Unrecht, wenn er in seinem Eifer für das Wohl der sächsischen Bergleute schrieb [1]: „Unsere ganze Industrie ist ausgeartet in ein Ausbeutungssystem der Kräfte anderer", und etwas vorher in derselben Abhandlung: „Die Opfer an Leben und Gesundheit, welche einige Zweige der Industrie von ihren Arbeitern fordern, bleiben entweder ganz unberücksichtigt, oder man trägt denselben nur so weit Rechnung, als unmittelbar der eigene Vorteil verlangt oder das Gesetz es vorschreibt", während Martin Schoenfeld [2] im Jahre 1855 schon in einer größeren Arbeit erklärte, daß abzüglich der Unglücksfälle und der Epidemien seit 1846 die Statistik der Todesfälle der Kohlenbergleute in Belgien nicht schlechter sei als die anderer Arbeiterklassen.

Heute, nachdem der Arbeitgeber durch die Gesetzgebung und durch die sich täglich mehrenden Ansprüche der Arbeiter selbst der Meistbelastete ist, besonders durch die Wohlfahrtseinrichtungen, die ihm die fortschreitende Fürsorge für das Wohl derselben auferlegen, nachdem die Ventilation der Gruben wesentlich verbessert ist, alle Arbeiten und Anlagen in den Bergwerken mit möglichst weitgehender Ausschaltung gesundheitsschädlicher Wirkungen vorgeschrieben sind, die äußeren Lebensverhältnisse durch Höhe der Löhne, Kürze der Arbeitsdauer, Sorge für gesunde Wohnung und Nahrung wie kaum in einem anderen Arbeiterstande sich gehoben haben, ist die Lebensaussicht und Erkrankungszahl der Bergleute gegenüber anderen Arbeiterkategorien und gegenüber früheren Zeitperioden eine sehr günstige geworden.

Die Zahl der Todesfälle der gesamten männlichen Bevölkerung im Alter über 15 Jahren = 100 angenommen, war die Zahl der Todesfälle der Bergleute nach Angabe von Eulenburg's Realencyklopädie [3] = 115. Von 1000 lebenden Bergarbeitern starben hiernach:

20,5 im Alter von 45—55 Jahren,
43,6 „ „ „ 55—65 „
100,3 „ „ „ 65—75 „

In den Erzbergwerken von Cornwallis dagegen wurde die Sterblichkeit der Bergleute nach derselben Annahme (sämtliche Todesfälle = 100) vom Jahre 1849 bis 1853 berechnet:

125 im Alter von 15—25 Jahren,
101 „ „ „ 25—35 „
143 „ „ „ 35—45 „
217 „ „ „ 45—55 „
263 „ „ „ 55—65 „
189 „ „ „ 65—75 „

Hiernach überwog die Sterblichkeit der Bergleute in den Erzgruben zu Cornwallis die sämtlicher übrigen Bergleute damals bedeutend.

In England lebten im Jahre 1861, 1862 und 1871 zusammen 916005 Bergleute. Es starben in diesen 3 Jahren von denselben 14440 = 1,57 Proz., und zwar auf 1000 Lebende nach Altersklassen berechnet:

unter 25 Jahren	vom 25.—35. Jahre	vom 35.—45. Jahre	vom 45.—55. Jahre	vom 55.—65. Jahre	vom 65.—75. Jahre	von 75 u. mehr Jahren
8,08	9,84	12,45	20,47	43,59	100,26	248,07

Von 1000 Angehörigen der sämtlichen Knappschaftsvereine Preußens starben nach Schlockow [4]:

8,09	9,20	13,52	23,60	41,75

Bis zum Ende der 30er Jahre ist somit die Sterblichkeitsziffer der Bergleute im allgemeinen nicht höher als die anderer Männer, wie dies aus den Tabellen der Lebensversicherungen ebenfalls hervor-

geht. Bergarbeiter über 40 Jahre haben dieselben Chancen wie die gleichalterige männliche Bevölkerung Preußens; nach dem 50. Lebensjahre steigt ihre Sterbenswahrscheinlichkeit erheblich.

Die Sterblichkeitsziffer der ständigen preußischen Knappschaftsmitglieder betrug bis 1875

11,44 pro Jahr auf 1000.

Folgende Tabelle, welche den Berechnungen von Kuettner[42] entnommen ist, veranschaulicht den Fortschritt in der Sterblichkeit der Bergleute zum Besseren.

Tabelle I.

Tabelle nach Kuettner, 36. Band der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate.

Zahl der Steinkohlenbergleute — **Verstorbene ständige Knappschaftsgenossen**

Im Jahre	Alter: 16 bis 25 Jahre	25 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre	Im Jahre	Sterbealter: 16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre
1869	7 862	25 817	16 312	6 166	1 057	1869	55	203	169	90	38
1870	8 606	24 120	15 900	6 174	987	1870	95	271	195	123	30
1871	10 462	27 760	16 532	6 128	1 030	1871	88	332	244	163	37
1872	11 445	30 088	17 784	6 720	1 381	1872	100	268	252	189	59
1873	13 122	33 321	18 679	6 800	1 282	1873	92	265	256	133	34
	51 498	141 106	85 207	31 988	5 737		430	1339	1116	698	198
						Proz.	0,8	0,94	1,8	2,1	3.4
1874	16 695	33 384	21 589	7 509	1 251	1874	105	276	271	188	62
1875	18 201	34 739	21 145	6 983	1 234	1875	122	301	217	146	21
1876	20 405	35 972	21 968	7 202	1 263	1876	118	254	269	140	35
1877	21 206	35 410	21 875	7 020	1 197	1877	91	286	286	153	36
1878	21 109	36 230	23 322	7 482	1 289	1878	101	265	253	146	37
	97 616	175 735	109 899	36 196	6 234		537	1382	1296	773	191
						Proz.	0.54	0,78	1,1	2	3
1879	22 154	37 611	23 641	7 536	1 293	1879	99	277	299	141	37
1880	19 426	38 674	26 119	9 298	1 627	1880	117	324	310	164	42
1881	20 346	39 372	26 198	9 311	1 564	1881	123	273	314	162	53
1882	19 749	39 519	27 660	10 108	1 642	1882	102	297	306	182	66
1883	19 865	42 329	28 966	10 558	1 751	1883	105	331	312	181	54
	101 540	197 505	132 584	46 811	7 877		546	1502	1541	830	252
Sa.	250 653	514 346	327 690	114 995	19 848	Proz.	0.5	0,75	1	1,7	3,2
						Sa.	1513	4223	3953	2301	641
						Sa. Proz.	0,58	0,81	1,2	2	3,2

Dieser Autor kommt zu dem Schlusse, daß innerhalb einer 15-jährigen Beobachtungszeit, von 1868—1883 inklusive, sich die Sterblichkeitszahlen der Bergleute derart vermindert haben, daß von 10000 ständigen preußischen Knappschaftsmitgliedern im Jahre 1883 im Alter von

Im Jahre	1869	1883
16—25 Jahren nicht mehr	88, sondern	53,
26—35 „ „ „	98, „	77,
36—45 „ „ „	133, „	118,
46—55 „ „ „	220, „	182

gestorben sind.

Nach derselben Zeitschrift für das Jahr 1893 starben[48] in denselben Altersperioden im Jahre 1892 von sämtlichen aktiven ständigen preußischen Knappschaftsmitgliedern:

Tabelle II.
(Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1893, 41. Bd.)

Bestand am 1. Januar 1892	Gestorben								Proz.
	Bei der Arbeit verunglückt	Anderen Todes gestorben	Ueberhaupt gestorben in den Lebensaltern von						
			16—25 Jahren	26—35 Jahren	36—45 Jahren	46—55 Jahren	56 und mehr Jahren	Summa	
252 626	539	1743	303	546	661	558	214	2282	0,9

von 419231 ständigen und unständigen Genossen 3331 = 7,95 auf 1000.

Nach der folgenden von Muenscher zu Saarbrücken aufgestellten Tabelle[5], welche sich freilich in kleineren Zahlen bewegt, hat die Sterblichkeit gegenüber den oben angebenen Prozentsätzen aus dem Jahre 1861, 62 und 71 erheblich abgenommen, und bewahrheitet die Aufstellung die angegebene Beobachtung, daß bis zum 50. Lebensjahre die Sterbezahlen in gewöhnlichen Grenzen bleiben, daß dieselben aber nach dem 50. Lebensjahre sich in nicht geringem Maße erheben. Die Ursache hiervon liegt darin, daß in höherem Alter die Lungen- und Herzkrankheiten, wie unten näher begründet wird, eine ungewöhnliche Anzahl von Bergleuten hinraffen.

Tabelle III.
Saarbrückener Knappschaftsverein. Mittel der Jahre 1869—80.

Alter Jahre	Unter einjähriger Beobachtung standen	Davon starben		Es starben	
		im ganzen	in Prozenten ausgedrückt	infolge von Verletzungen im Berufe	in Prozenten ausgedrückt
16—20	41 234	223	0,540	62	0,15
21—25	42 306	230	0,543	67	0,158
26—30	41 196	302	0,73	94	0,227
31—35	36 159	278	0,76	83	0,229
36—40	28 324	269	0,94	83	0,293
41—45	19 016	236	1,24	50	0,262
46—50	11 374	160	1,40	24	0,211
51—55	5 111	100	1,95	16	0,313
56—60	1 835	51	2,83	2	0,108
61—65	588	20	3,40	—	—
66—70	152	6	3,94	—	—
71—75	24	4	1,66	—	—
76—80	2	—	—	—	—
Sa.	227 521	1879	0,825	481	0,211

Zum Vergleich der Sterblichkeitsziffern verschiedener Gruppen von Bergleuten und Eisenbahnbeamten Deutschlands und der männlichen Bevölkerung Deutschlands dient folgende Tabelle [42]:

Tabelle IV.

Sterblichkeitsziffern bez. Sterbenswahrscheinlichkeiten der Aktiven.

(Zeitschr. für Bergb., Hütten- und Salinenwesen 36. Bd. 55, Kuettner.)

1. Altersgruppe bez. Altersjahre	2. Steinkohlenbergleute Preußens 1869—1883	3. Bergleute Preußens nach Caron 1870—1879	4. Bergleute Oesterreichs nach Kaan	5. Eisenbahnbeamte Deutschlands 1877—1884	6. Sterbenswahrscheinlichkeit der männlichen Bevölkerung Preußens
16—25 (20)	0,0062	0,00644	(0,00544)	0,00706	(0,0076)
26—35 (30)	0,0083	0,00846	(0,00692)	0,00694	(0,0098)
36—45 (40)	0,0122	0,01290	(0,00887)	0,00953	(0,0144)
46—55 (50)	0,0203	0,02179	(0,01290)	0,01513	(0,0223)
56 und mehr (60)	0,0323	0,03847	(0,01583)	0,02643	(0,0387)

Hiernach ist die Sterblichkeit der aktiven Bergleute insgesamt durchweg wenig höher als die der Kohlenbergarbeiter. Die Eisenbahnbeamten haben bis zum 35. Lebensjahre eine geringere Sterblichkeit als die Steinkohlenarbeiter, während die Kohlenbergleute vom 35. Lebensjahre an schneller zunehmende Sterblichkeitsziffern bieten, welche die der Eisenbahnbeamten bedeutend überflügeln. Die das Leben verkürzenden Ursachen nehmen bei den Steinkohlenarbeitern in höherem Alter stetig zu.

Die Sterblichkeit der aktiven Bergleute Oesterreichs ist außerordentlich niedrig. Die Sterbenswahrscheinlichkeit der männlichen Bevölkerung Preußens hat dadurch so hohe Zahlen zu notieren, daß hier alle Kranken und invaliden Personen mitgezählt sind, während für die Spalten der aktiven Bergleute verhältnismäßig lebenskräftige Leute das Material abgeben.

Invalidität.

Das Lebensalter, in welchem Bergleute für ihren Beruf arbeitsunfähig, wie sie sagen, „bergfertig" werden, ist ebenfalls je nach den bei der Mortalität angeführten Bedingungen sehr verschieden und schwankt nicht nur nach den einzelnen Distrikten und dem Material, welches gewonnen wird, sondern auch in einzelnen Jahren und Zeitabschnitten bedeutend. Es ist natürlich, daß z. B. Kupfer- und Quecksilbergruben ihre Arbeiter früher bergfertig entlassen als Kohlengruben. Letztere wiederum weisen in den einzelnen Jahrgängen sehr verschiedene Alterszahlen auf. Das Durchschnittsalter der im oberschlesischen Knappschaftsverein pensionierten Bergleute bewegt sich in den Jahren 1889—92 zwischen 48,6—51 Jahren, im Saarbrücker Knappschaftsverein

in den Jahren 1887—91 zwischen 48,44 und 50,94. Bei einer Abänderung der Statuten im Sinne der Erhöhung der Pensionssätze häuften sich die Pensionierungen selbst und wurden in durchschnittlich früherem Lebensalter perfekt. So fiel das durchschnittliche Lebensalter für die beginnende Invalidität nach einer derartigen Abänderung der Statuten im Saarbrücker Knappschaftsverein 1892 auf das 45. Lebensjahr. Im allgemeinen wird der Kohlenarbeiter in Preußen um das 50. Lebensjahr herum bergfertig (nach der Statistik für sämtliche preußische Knappschaftsvereine von 1864—75 im Alter von 50,5 Jahren), nachdem derselbe 32—34 Jahre in den Gruben gearbeitet hat. Leider ist es unmöglich, dieser Betrachtung andere als preußische Verhältnisse unterzulegen, obwohl in Oesterreich sehr geordnete Kassenverhältnisse bestehen, und in Frankreich schon im Jahre 1813 durch ministerielle Verfügung Knappschaftskassen, welche Invalidenpensionen zu zahlen hatten, gegründet wurden. (Siehe Knappschaftskassen.)

Das durchschnittliche Lebensalter beim Eintritt in die Invalidität bei sämtlichen preußischen Bergleuten stellte sich im Jahre 1892 gleichfalls auf 50 Jahre, 1891 auf 49,3 und 48,7 im Durchschnitt der letzten 10 Vorjahre.

Nachstehende Tabelle V soll das Verhältnis der aktiven Knappschaftsgenossen zur Zahl der Invaliden und deren Sterbealter nach Lebensjahren veranschaulichen.

(Siehe Tabelle V S. 302.)

Im Jahre 1892 wurden nach dem Lebensalter[43] pensioniert:

Tabelle VI.

Invaliden.

(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 41. Band.)

Jahr	Bestand am 1. Januar 1892	Zugang im Laufe des Jahres: im Lebensalter von 16 bis 25 Jahren	26 bis 35 Jahren	36 bis 45 Jahren	46 bis 55 Jahren	56 u. mehr Jahren	Summa	Durchschnittliches Lebensalter beim Eintritt der Invalidenjahre	Prozentsatz der invalid gewordenen von den ständ. Genossen
1892	35 406	504	818	2009	1157	264	4752	50	0,58

Wird das Verhältnis der Aktiven zu den Invaliden, auf 10000 berechnet, dem der beiden Perioden 1874 bis 1878 und 1869 bis 1883 gegenübergestellt, so ist eine bedeutende Besserung der Invalidisierungen um die 40er und die 50er Jahre augenscheinlich[42].

(Siehe Tabelle VII S. 303.)

Ein Vergleich der folgenden einzelnen Bergmannsgruppen und des Eisenbahnpersonals Deutschlands in den verschiedenen Perioden des Lebensalters ergiebt, daß die Invaliditätsziffern für die Steinkohlenbergleute die größten sind. Diesen am nächsten stehen die Zahlen der gesamten preußischen Bergleute nach Caron. Die österreichischen Bergleute zählen im ganzen übereinstimmend mit den Mitgliedern des oberschlesischen Knappschaftsvereins bis zur zweiten Altersperiode, während dieselben für die späteren Lebensabschnitte in unerklärlicher

Tabelle V.

Nach Kuettner, Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 36. Band.

im Jahre	Alter der Knappschaftsgenossen: 16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre	im Jahre	Alter beim Eintritt in die Invalidität: 16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre	im Jahre	Sterbealter der Invaliden: 16 bis 25 Jahre	26 bis 35 Jahre	36 bis 45 Jahre	46 bis 55 Jahre	56 u. mehr Jahre
1869	7 862	25 817	16 312	6 166	1 057	1869	143	265	362	208	34	1869	27	71	134	146	144
1870	8 606	24 120	15 900	6 174	987	1870	159	259	345	182	47	1870.	27	82	115	131	137
1871	10 462	27 760	16 532	6 128	1 030	1871	155	215	347	197	24	1871	35	75	156	152	178
1872	11 445	30 088	17 784	6 720	1 381	1872	153	261	423	220	35	1872	27	58	161	181	129
1873	13 122	33 321	18 679	6 800	1 282	1873	119	207	309	575	80	1873	36	89	162	171	145
	51 498	141 106	85 207	31 988	5 737		777	1309	2042	1157	220		152	375	728	781	733
						Proz.	1,5	0.85	2,8	3,6	3,8	Proz.	19,55	24	35,65	67,5	333
1874	16 695	33 384	21 589	7 509	1 251	1874	258	426	633	277	58	1874	37	80	205	203	155
1875	18 201	34 739	21 141	6 983	1 234	1875	320	466	778	373	53	1875	34	72	225	183	152
1876	20 405	35 972	21 968	7 202	1 263	1876	363	509	669	281	39	1876	52	107	194	214	162
1877	21 206	35 410	21 875	7 020	1 197	1877	474	613	803	344	45	1877	51	135	190	216	157
1878	21 109	36 230	23 322	7 482	1 289	1878	404	575	762	366	45	1878	80	120	239	260	162
	97 616	175 735	109 899	36 196	6 234		1819	2589	3645	1641	240		254	·14	1053	1076	788
						Proz.	1,8	1,4	3,3	4,5	3,8	Proz.	13,96	19,46	28,88	65,56	328,3
1879	22 154	37 611	23 641	7 536	1 293	1879	377	608	793	371	43	1879	65	139	240	264	230
1880	19 426	38 674	26 119	9 298	1 627	1880	290	468	625	245	24	1880	72	148	222	259	198
1881	20 346	39 372	26 198	9 311	1 564	1881	310	463	760	322	26	1881	73	131	250	332	206
1882	19 749	39 519	27 660	10 108	1 642	1882	332	474	751	407	31	1882	50	122	257	314	225
1883	19 865	42 329	28 966	10 558	1 751	1883	331	440	765	384	24	1883	69	147	286	392	265
	101 540	197 505	132 584	46 811	7 877		1640	2453	3694	1729	148		329	687	1255	1561	1124
						Proz.	1,6	1,2	2,7	3,6	1,8	Proz.	20,06	28	33,94	90,29	759,45
Sa.	250 653	514 346	327 690	114 995	19 848	Sa.	4236	6351	9381	4527	608	Sa.	735	1576	3036	3418	2645
							1,6	1,2	2,8	3,9	3		17,35	24,81	32,36	75,60	435
							Sa. Proz. 2,044						Sa. Proz. 45,45				

Tabelle VII.

Steinkohlenbergleute Preufsens
(Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 36. Band).

Alter	Aktive I 1874 bis 1878	Aktive II 1869 bis 1883	Invalide I 1874 bis 1878	Invalide II 1869 bis 1883
16	10 000	10 000	0	0
20	9 715	9 717	69	45
30	8 736	8 890	348	183
40	7 243	7 508	822	579
50	4 273	4 975	2088	1606
60	913	1 213	3066	3095
70	3	23	1555	1686

Weise gegenüber den Steinkohlenbergleuten Preußens ungefähr um zwei Drittel und sämtlichen Bergleuten Preußens gegenüber ungefähr um die Hälfte nachstehen. Die Invaliditätsziffern des Eisenbahnpersonals betragen durchschnittlich ein Drittel der Zahlen der Steinkohlenbergleute und bleiben in der Altersklasse von 46 bis 55 Jahren diesen gegenüber um mehr als drei Viertel zurück[42].

Tabelle VIII.

Invaliditätsziffern bez. Invaliditätswahrscheinlichkeiten.
(Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 36. Bd., Küttner.)

1. Altersgruppe bez. Altersjahre	2. Steinkohlenbergleute Preufsens 1869—1888	3. Bergleute Preufsens nach Caron 1870—1879	4. Oberschles. K.-V. nach Morgenbesser 1870—1876	5. Bergleute Oesterreichs nach Kaan	6. Eisenbahnpersonal Deutschlands 1877—1884
16—25 (20)	0,0023	0,00309	(0,00037)	0,00037	(0,00062)
26—35 (30)	0,0063	0,00494	(0,00227)	0,00215	(0,00201)
36—45 (40)	0,0174	0,01421	(0,00800)	0,00652	(0,00532)
46—55 (50)	0,0710	0,04907	(0,04499)	0,02076	(0,01663)
56 und mehr (60)	0,2070	0,13249	(0,17884)	0,06709	(0,06792)

Die auffällige Erscheinung in diesen Berechnungen, daß eine verhältnismäßig große Zahl jüngerer Leute sterben und bergfertig werden, ist durch die auch in diesen Lebensjahren vorkommenden Verletzungen im Berufe zu erklären. Sowohl die Tabelle III bewahrheitet dieses hinsichtlich der Sterblichkeit, als auch die folgende Tabelle IX bezüglich der Invalidität. Dieselbe bringt das Alter der beginnenden Invalidität, die Invaliditätswahrscheinlichkeit und die Sterbenswahrscheinlichkeit der Invaliden im Saarbrücker Knappschaftsverein zur Anschauung.

Tabelle IX.

Saarbrücker Knappschaftsverein. Mittel der Jahre 1869—80

Alter	Unter einjähriger Beobachtung standen	Es wurden invalid im ganzen	Es wurden invalid infolge von Verletzung im Berufe	Prozentsatz der Invaliden (infolge Verletzung im Berufe)	Invaliditätswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Invalidisierung durch Verletzung im Berufe herbeigeführt wurde	Sterbenswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Tod infolge von Verletzung im Berufe herbeigeführt wurde
16—20	41 234	27	26	0,062	0,0009	0.54273	0,00568	0,27733
21—25	42 306	68	38	0,089	0,00160	0,59273	0,00556	0,29036
26—30	41 196	147	77	0,186	0,00359	0,57354	0.00702	0,30416
31—35	36 159	207	82	0,226	0.00581	0,50631	0,00749	0,30836
36—40	28 324	367	89	0,318	0,01068	0,39180	0,00940	0,28676
41—45	19 016	442	111	0,583	0,02572	0,32482	0,01277	0,21879
46—50	11 374	797	114	1,002	0,07018	0,147405	0,01434	0,16681
51—55	5 111	691	62	1,218	0,12752	0,170588	0,02083	0,13433
56—60	1 835	328	18	0,980	0,16524	0.05515	0.02800	0,06070
61—65	588	125	3	0,510	0,20279	0,01751	0,03412	0,02305
66—70	152	43	—	—	0,27491	—	0,04478	—
71—75	24	7	—	—	0,68784	—	0 06445	—
76—80	2	—	—	—	—	—	—	—
Sa.	227 521	3249	620	0,272				

Morbidität.

Die Gesundheitsverhältnisse der Bergleute sind bedingt durch die Art der Gewinnung, der dabei einzuhaltenden Körperstellung und der bei der Arbeit eingeatmeten Luft. Die Krankheiten entstehen entweder durch plötzliches oder durch allmähliches Einwirken der Schädlichkeiten.

Krankheiten durch plötzliches Einwirken der Schädlichkeiten.

Die Unglücksfälle werden durch Hereinbrechen von Gestein oder Kohlen, durch Herabstürzen in Schächte, durch Maschinen, durch die Grubenwagen, durch umherfliegende Gebirgsteile bei der Sprengarbeit, durch schlagende Wetter, bei welchen vielfach die Arbeiter verbrannt und durch den Luftdruck gegen den Stoß (die Wände der Strecken) geschleudert werden, und durch Erstickung verursacht. Die Verletzungen, die in den Gruben gesetzt werden, sind die denkbar schwersten, und in je größerer Tiefe gearbeitet wird, um so zahlreicher treten dieselben auf.

Aber auch über Tage sind beim Steinkohlenbergbau 5,2 Prozent, beim Braunkohlenbergbau 11,04 Prozent, beim Erzbergbau 6,0 Prozent sämtlicher Verunglückungen nachgewiesen. Die Hauptverletzungen, zu-

meist durch stumpfe Gegenstände veranlaßt, welche durch Grubenunfall zur Behandlung kommen, sind Knochenbrüche und Verrenkungen, Wunden und Quetschungen, Verbrennungen. Knochenbrüche sind vielfach kompliziert, und betreffen sehr oft mehrere Gliedmaßen gleichzeitig. Es kommen gegenüber anderen Gewerben Brüche der Wirbelsäule mit Verletzung des Rückenmarks, Schädelbrüche und Brüche des Beckens mit Verletzung der Beckeneingeweide in großer Anzahl vor. Naturgemäß sehen die Knappschaftsärzte sehr viele Verrenkungen; selbst die im allgemeinen seltene Hüftgelenkverrenkung ist ein jährlicher Gast der Lazarette, oft in mehreren Exemplaren.

Um ein Beispiel der Schwere und des Vorkommens der Verletzungen an mehreren Gliedmaßen anzuführen, sei ein Fall von doppelseitiger Hüftgelenkverrenkung und Bruch des rechten Oberschenkels im oberen Dritteil an demselben Leibe hier erwähnt.

Die Verbrennungen durch schlagende Wetter beteiligen vielfach große Hautflächen und führen, wenn über drei Fünftel der ganzen Haut ergriffen wurde, schnell den Tod herbei. Da aber die Bergleute sehr selten nackt, nur in den tiefsten und wärmsten Strecken — auch dort ist dies meist verboten — arbeiten, so werden in der Mehrzahl der Fälle nur Hände, Gesicht und Nacken verbrannt. Die Verbrennungen sind vorwiegend ersten und zweiten Grades. Sehr mißlich für die Behandlung werden dieselben, wenn neben ihnen, wie dies nicht allzu selten vorkommt, andere Körperverletzungen, als komplizierte Knochenbrüche, größere Quetschungen und Wunden gesetzt sind.

Die Gefahr für die Arbeiter bei den Explosionen wird verursacht durch die massenhafte Aufwirbelung von Kohlenstaub, durch Kohlenoxyd, welches sich infolge der unvollkommenen Verbrennung des Kohlenstoffes ausscheidet, durch das Feuer selbst und durch die sehr heftige Luftströmung, welche durch die plötzliche Expansion der Luft und die Temperaturdifferenz zwischen dem Ort der Explosion und den anderen Teilen der Grube bedingt wird, ferner durch die Menge der Kohlensäure, welche bei der Verbrennung entsteht. Die Leute gehen zu Grunde durch Verlegung [9] der Luftwege, indem der leichte Ruß die Atmungswege anfüllt, ferner dadurch, daß sie umhergeschleudert werden, schwere Knochenbrüche und Quetschungen erleiden, durch Verbrennung aller Grade und durch Vergiftung mit Kohlensäure und Kohlenoxyd. Die mechanische Verlegung der Luftwege bedingt die größte Gefahr, da die Wiederbelebungsversuche in diesem Falle gänzlich erfolglos sind.

Nach Kuckeis [6] findet man bei Bergleuten, die durch Schlagwetter oder in den Nachschwaden derselben zu Grunde gegangen sind, einen von Kohlenstaub geschwärzten, schleimig und sandig anzufühlenden, rahmig-schmierigen, teerartigen Brei, welcher sich häufig von der Luftröhre aus bis in die feinsten Bronchialäste erstreckt. Die Luftwege können gänzlich mit diesem schwarzen Brei angefüllt werden, während man denselben in anderen Fällen bis zu Messerrücken-dicken Lagen nur in den Anfangsverzweigungen der Luftröhre findet. Die Schleimhaut pflegt dabei gerötet, nicht geschwellt zu sein.

Die Haut selbst ist an demselben Körper an einigen Stellen gerötet, an anderen ausgetrocknet, wie mumifiziert, die Oberhaut in

Blasen erhoben, an anderen hängt letztere in Fetzen umher, wenn die Blasen durch weitere Einwirkung der Hitze geplatzt sind, an anderen Stellen sind die Weichteile bis in die Tiefe verbrannt. Diese Verbrennung dritten Grades wird wegen der überaus schnellen Einwirkung des Feuers sehr selten beobachtet.

Die durch Pulverexplosionen bei der Sprengarbeit vorkommenden Verbrennungen sind selten schwerer Art.

Sie sind gekennzeichnet durch Einsprengung von Pulverkörnern und Gesteinsstücken in die Haut, welche vom sogenannten Versatz herrühren. Zumeist sind das Gesicht und die Hände betroffen, weil die Bergleute, wenn ihnen die Entzündung des Schusses zu lange dauert, aus ihrer Deckung heraus zu früh an den Schuß herantreten, und sich an demselben mit den Händen zu schaffen machen, wobei die Explosion erfolgt und Gesicht und Hände verbrannt werden. Von den eingesprengten Pulverkörnern bleibt in vielen Fällen das Gesicht von zahlreichen bläulich-schwärzlichen bis nadelkopfgroßen Flecken entstellt.

Diejenigen Gase, welche die Erstickung in den Gruben herbeiführen, sind Kohlensäure, Kohlenoxydgas, ein Gemisch von diesen mit atmosphärischer Luft, wohl auch „Kohlendunst" genannt, und in sehr seltenen Fällen Kohlenwasserstoffgas, letzteres nur durch Verdrängung des Sauerstoffes. Da Kohlensäure schwerer ist als die atmosphärische Luft, lagert sie auf den Sohlen der Grubenstrecken, so daß die im Liegen arbeitenden Bergleute am meisten der Einatmung dieses Gases ausgesetzt sind. Bei einem Gehalt der Luft von 8 bis 10 Proz. Kohlensäure hört das Leben durch Stillstand der Atmung [33] auf.

Bei der Einatmung des Gases [10] tritt zunächst eine eigentümliche Erregung des Nervencentrums ein. Unruhige Geberden, hastiges Sprechen, eine Art von lustiger Trunkenheit eröffnet die Scene. Bald machen sich Atemnot, Unruhe, Angst, Ohrensausen, Kopfschmerzen geltend, es folgen wohl auch klonische Krämpfe, die bisweilen in tetanische übergehen; eine seltenere Erscheinung ist die Katalepsie*), und schließlich erlischt unter Bewußtlosigkeit, Anästhesie**), Hautkälte, immer kleiner werdendem Herzschlag (Einwirkung der Kohlensäure auf den Vagus***), immer oberflächlicherer Atmung das Leben.

Das kohlensäurehaltige Blut hat den Charakter des venösen. Dasselbe ist dunkelrot, wird aber bei Berührung mit der Luft durch Aufnahme von Sauerstoff wieder hellrot. Im Spektralapparat zeigt das kohlensäurereiche Blut den Streifen des Hämoglobins. In der Leiche sind sämtliche Organe blutreich und von dunklem Blute strotzend.

Da Kohlenoxydgas geruchlos und im spezifischen Gewicht mit der atmosphärischen Luft fast gleichwertig ist, wird dasselbe nicht wahrgenommen, besonders da die Lampe noch brennt, während die bedrohlichsten Veränderungen den tierischen Organismus schon ergriffen haben.

---

*) Eine Art Starrkrampf.
**) Gefühlslosigkeit.
***) Der Herznerv.

Das Gas wirkt, durch die Atmung aufgenommen, wie ein narkotisches Gift. Dasselbe geht eine schwer lösliche Verbindung mit den Blutkörperchen ein, indem die mit dem Blute in Berührung tretenden Teilchen des Gases eine gleiche Menge Sauerstoff verdrängen. Hierdurch wird der Gasaustausch des Blutes gehemmt. Das Blut wird durch Aufnahme des Gases rosarot. Die Aufregung und Depression, die sofort eintritt, die Beschleunigung des Herzschlages und der Atmung, unfreiwilliges Entleeren von Kot und Urin, die ängstliche Unruhe, auch bei Einwirkung kleinster Mengen des giftigen Gases, phantastische Sinneserscheinungen, Zuckungen, Konvulsionen*) erweisen den schnell lähmenden [9] Einfluß, welcher auf das Gehirn, das Rückenmark, auf die ganze Nervenmasse ausgeübt wird. Der Tod erfolgt durch Lungenlähmung, die Atmung wird immer langsamer, bis sie aufhört [9].

Nach akuter Vergiftung mit Kohlenoxydgas vollzieht sich die Verwesung der Leiche langsam. Die Totenflecke sind auffällig durch ihre sehr schöne hochkarmoisinrote Farbe. Ueber weitere Leichenerscheinungen bei Kohlenoxyd-Vergiftung siehe die unter [10] citierte Litteratur. Ueber die Diagnose des Kohlenoxydblutes mittels des Spektroskopes oder mittels chemischer Agentien vergl. die Lehrbücher der gerichtlichen Medizin.

Eine reine Vergiftung mit Kohlensäure oder Kohlenoxydgas kommt fast niemals vor, sondern es sind diese Gase gemischt mit einander, mit atmosphärischer Luft, Stickstoff und Kohlenwasserstoffgas, besonders den ersteren beiden, welche als Nachschwaden nach schlagenden Wettern als sogenannter Kohlendunst den Bergleuten gefährlich werden. Die Erscheinungen am Lebenden und an der Leiche sind daher ein Gemisch der vorher geschilderten Vergiftungsarten. Nach Brockmann leiden die Bergleute durch die Einatmung böser Wetter zumeist an Lufthunger, sie atmen tief und häufig, fühlen sich beklommen, kalter Schweiß bricht aus. Dann werden sie psychisch niedergedrückt. Setzt man nach diesen Anzeichen die Kranken der atmosphärischen Luft aus, so erholen sie sich bald. Bei reichlichem Vorhandensein von Kohlensäure bildet sich wohl auch ein verschiedenartig gestaltetes Exanthem**). Bei weiterer Einatmung des Kohlendunstes wird die Atmung röchelnd, Eiseskälte, Pulslosigkeit, Erstarrung und Betäubung tritt ein. Die Herzschläge, anfangs voll, aber sehr langsam, werden kaum vernehmbar, die Atmung setzt aus. Dann erfolgt der Tod.

Je nachdem Kohlensäure oder Kohlenoxydgas in dem einwirkenden Kohlendunste vorherrschten, tritt Aufregung oder Depression in den Vordergrund der Erscheinung. Dieselben pflegen neben einander zu bestehen, in einander überzugehen. Bei bedeutendem Gehalt der Gasmischung an CO wird fortschreitende Lähmung von unten nach oben beobachtet. Auch Mania transitoria***) ist in diesem Falle festgestellt [10]. Noch vor dem Aufhören des Bewußtseins sollen klonische und tonische Krämpfe, Zusammenziehen einzelner Muskeln, Trismus†) auftreten. Stellen sich Störungen der Sensibilität vor Erlöschen des Bewußtseins ein (z. B. das Gefühl des Dickerwerdens der Sprossen beim Umgreifen derselben während der Fahrt), so ist dies ein Beweis, daß sehr viel CO_2 im Kohlendunst vorhanden ist.

---

*) Krämpfe.
**) Hautausschlag.
***) Plötzlich auftretende, aber vorübergehende Geistesverwirrung.
†) Kieferkrampf.

Auch Störungen der Mobilität, als Schwäche der Muskeln, völliges Unvermögen, sich weiter zu bewegen, gehen der Bewußtlosigkeit voraus.

Die Erscheinungen an der Leiche sind zumeist die des Erstickungstodes [10].

Während in Folge von Kohlenoxydgasvergiftungen nach Rückkehr des Bewußtseins wohl konvulsivische Bewegungen des Körpers, heftiger Kopfschmerz, unregelmäßiger Puls, Schwindel, Uebelkeit, Fieberanfälle, Neigung zum Schlaf, welcher unangenehm unterbrochen wird, aber nicht bleibende Störungen als Nachkrankheiten auftreten, sind nach Vergiftungen mit Kohlendunst dauernde Folgekrankheiten nicht selten. Brockmann beobachtete danach mehrfach chronisches Siechtum, bestehend in Verdauungsstörungen, Anorexie*), Uebelkeit, Erbrechen, wüstem Gefühl im Kopfe, qualvollen Störungen, welche oft jahrelang anhielten. Kachektisches Aussehen, asthmatische Zufälle, Abmagerung, rheumatische, arthritische Schmerzen wurden auf die vorhergehende Vergiftung bezogen. Daß das Gehirn und Rückenmark sehr schwer unter stärkerem Einfluß des Kohlendunstes leiden kann, beweist der als Nachkrankheit mit Sicherheit beobachtete Blödsinn und die von vielen Autoren beschriebenen Lähmungen. Brockmann [13] behandelte einen Bergmann, welcher nach der Einatmung von bösen Wettern seiner geistigen Kräfte soweit fähig war, daß er eine Viertelstunde Weges nach Hause ging, wozu er mehrere Stunden brauchte, und dann dort besinnungslos zu Boden fiel. Als er zu sich kam, wußte er nichts von dem Vorgefallenen bis zu seinem Austritt aus der Grube. Lähmungen einzelner Glieder, durch kapilläre Injektion vorübergehend, durch Thrombose länger andauernd, der Sprache, der Harnblase und des Rektums**) blieben zurück, auch Lungenentzündung und Brustfellentzündung mit Exsudatbildung***) soll im direkten Anschluß an die Betäubung entstanden sein. Nach Simon [10] ist neben Blödsinn auch Gehirnerweichung der Intoxikation gefolgt.

Nach der Katastrophe auf Grube Kamphausen am 17. März 1885 sind noch jahrelang Lähmungen, Schwindel, allgemeine Entkräftung als Folge der Betäubung behandelt worden und haben Grund zu Pensionierungen geboten.

Akute Vergiftung mit Schwefelwasserstoffgas, obwohl dasselbe in der Grubenluft und im Grubenwasser vorkommt, ist nur einige wenige Mal beobachtet worden. Bei Einatmung größerer Mengen dieses Gases tritt sofort Betäubung ein, die schnell zum Tode führen kann. Bei allmählicher Einwirkung zeigt sich fauliges Aufstoßen, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerz, auch Krämpfe. Einige Stunden nach der Entfernung aus der schädlichen Atmosphäre schwinden diese Erscheinungen.

Fabre [14] beobachtete eine akute Vergiftung durch Schwefelwasserstoff, welcher beim Anhauen eines alten, verlassenen Baues ausströmte, bei 3 Arbeitern in Commentry. Einer von diesen blieb 10 Minuten leb-

*) Appetitmangel.
**) Dickdarm.
***) Ergüsse in die Brusthöhle (bez. Lunge).

los, machte dann krampfhafte Bewegungen, seine Atmung war aussetzend, die Pupillen waren weit. Derselbe blieb mehrere Tage sehr schwach.

Asphyktische*) Zustände, welche mit Vergiftungen verwechselt werden können, kommen in den Gruben häufiger vor. Dieselben werden ähnlich wie der Hitzschlag durch die mit Feuchtigkeit gesättigte, sehr warme Luft in diesen Gängen verursacht.

Transport und Behandlung der Verletzten.

Die erste und wichtigste Sorge nach Verletzungen muß sein, die Betroffenen möglichst schnell aus den unwirtlichen Verhältnissen der Grube, dem Lärm, den das Getriebe der Maschinen, der Räder der Wagen u. s. w. verursacht, in behaglichere Lage zu versetzen. Es sind deshalb in den meisten Gruben Einrichtungen getroffen, die schleunige Beförderung der Leute zu Tag zu bewerkstelligen. Entweder werden bei leichten Verletzungen die Verunglückten in einem Segeltuch zum Förderwagen getragen und in diesem auf der Förderschale an das Tageslicht gebracht, oder sie werden auf den einfallenden Strecken mit Tragen, beim Fehlen derselben auf Tüchern von Segelleinen emporgefördert.

In Frankreich war auf mehreren Gruben zu Anfang des Jahrhunderts ein Korb zum Transport der Verwundeten im Gebrauch, welcher seiner Länge nach vertikal gestellt, die Fahrten entlang in die Höhe gezogen wurde. In diesem Korbe wurden die Verwundeten durch Gurte befestigt. Die in diesem Behälter in vertikaler Stellung gewissermaßen aufgehängten Leute müssen sich in einer recht unglücklichen Lage befunden haben, und wurde wohl deshalb diese Art des Transports bald aufgegeben. Auf Grube Dudweiler [15] bei Saarbrücken sind an bestimmt bezeichneten Orten einfache Tragen von geteertem Segeltuch aufgehängt, deren Tragstangen entfernt werden können. Muß dies wegen örtlicher Verhältnisse geschehen, so wird der Verletzte in dem Tuche, an dem jederseits drei Handgriffe angebracht sind, zur Förderschale getragen. Diese ist nicht lang genug, um die Trage aufnehmen zu können. Deshalb sind kurze Wagen konstruiert, deren Seitenwände (aus geteerter Leinwand, die auf ein Eisengerüst gespannt ist) niedergeklappt werden können; die Wagen ruhen auf Federn. Der Kranke wird auf dem Tuch der Bahre in den Wagen gelagert. Je nach seiner Verletzung wird die verstellbare Rückenlehne oder das Beinlager eingestellt, er selbst durch einen Bauchgurt vor dem Herausfallen gesichert und der Wagen nunmehr auf der Förderschale zu Tage gefördert. Dort nimmt denselben ein Schienengeleise auf und führt ihn in das nahegelegene Verbandzimmer, woselbst ein Heilgehilfe zur ersten Hilfe stets bereit ist. Bis dahin hat der Verunglückte in demselben Segeltuch gelegen, in welches er sofort nach der Verletzung gelagert wurde, auch ist derselbe in dem beschriebenen Wagen in das Krankenzimmer gelangt. Derartige Kranken- oder Verbandzimmer befinden sich auf vielen Gruben. Seitdem Victor van den Broeck [16] im Jahre 1843 Räume in der Nähe der Gruben in Vorschlag brachte, die zum ersten Verbande, aber auch Schwerverletzten als Lazarett dienen sollten, sind solche in der Nähe der meisten Gruben vorhanden. Seine Bestrebungen wurden anfangs durch die Kosten der-

*) Asphyxie = hochgradige Atemnot.

artiger Anlagen und durch die Abneigung der Arbeiter, fern von ihren Familien verpflegt zu werden, vereitelt. In dem Krankenzimmer der Grube Dudweiler befindet sich außer ausreichendem Verbandmaterial eine Badewanne, welche mit warmem Wasser zu jeder Zeit schnell gefüllt werden kann. Die im herzoglichen Salzwerk Leopoldshall [17] eingerichtete Krankenstube ist mit den unterirdischen Stationen durch Fernsprechapparate verbunden, so daß der Arzt sofort zu Hilfe gerufen werden kann. Vielfach ist in den sogenannten Waschkauen ein Raum zu gleichen Zwecken, z. B. auf Grube Gneisenau, reserviert. Damit auch schon in der Grube selbst eine erste Versorgung der Verletzten stattfinden kann, wird in vielen Berg- und Steigerschulen Unterricht in der ersten Versorgung Verunglückter, besonders in Behandlung von Blutungen, Knochenbrüchen und Erstickung erteilt.

Aus den Verbandräumen, oder wo diese fehlen, sofort nach dem Verlassen der Gruben, werden die Kranken auf zweirädrigen federnden Karren, auf welchen die Tragen mit Riemen befestigt sind (sogenannten amerikanischen federnden Transportkarren) oder in Krankenwagen, in welche die Tragen hineingeschoben werden, ähnlich den im Felde gebrauchten Verwundeten-Transportwagen, welche zumeist für 4 Verletzte eingerichtet sind, in der Mehrzahl der Fälle in die Vereinslazarette, seltener in ihre Wohnungen verbracht.

Dadurch, daß die Operationstechnik in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung erfahren, dank der antiseptischen und aseptischen Behandlungsmethode, welche sehr wirksam infolge davon wird, daß die Verletzungen bei dem geordneten, schnellen Transport frisch in die Hände der Chirurgen kommen, sind die Heilerfolge nach bergmännischen Unfällen sehr gute geworden. Diejenigen, welche lebend die Grube verlassen, werden zumeist geheilt.

Von den im Jahre 1884—1892 in die Lazarette des Saarbrücker Knappschaftsvereins eingelieferten Verletzten sind nur 4,04 Proz. gestorben, und darunter befinden sich Wirbelsäulenbrüche und ähnliche schwere Verletzungen, auch solche, welche nach 24 Stunden oder einigen Tagen zum Tode führten. (Vergl. Tabelle X.)

Tabelle X.

Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahrgang	Zahl der Verletzten in den Lazaretten	Zahl der gestorbenen Verletzten in den Lazaretten	Prozent von 100 Kranken
1884	676	23	3,4
1885	620	43	6,93
1886	672	20	2,97
1887	786	26	3,3
1888	978	17	1,73
1889	1051	45	4,28
1890	896	40	4,46
1891	856	39	4,55
1892	912	48	5,26
	7447	301	4,04

Die komplizierten Brüche haben ihren Schrecken verloren, die Eröffnung von Gelenken, schwere Verletzungen des Schädels kommen zur Heilung. Durch Gehverbände wird den Folgen des Krankenlagers bei Brüchen der unteren Gliedmaßen entgegengestrebt, und werden dieselben früher und mit schneller eintretender Beweglichkeit der Gelenke geheilt. Zweifellos hat das Interesse der Berufsgenossenschaft, die Verletzten schnell mit einem möglichst hohen Grad der Erwerbsfähigkeit zu heilen, auf den chirurgischen Eifer vorteilhaft eingewirkt.

Auch die Verbrennungen heilen unter dem antiseptischen Verfahren schneller und mit glatteren Narben. Narbenkontraktionen in größerer Ausdehnung werden viel seltener als früher beobachtet.

Während in früherer Zeit alles Heil in der Erwärmung Erstickter gesucht wurde, steht heute die Einleitung der künstlichen Atmung als rationellstes Wiederbelebungsmittel obenan. Dieselbe wird unterstützt durch warme Bäder, kalte Douchen und Elektrizität. Da in der Nähe von Gruben sich Bäder und Verbandräume zumeist befinden, kann dem Verunglückten diese Hilfe sofort nach dem Verlassen der Gruben geleistet werden. Diese Maßnahmen haben sich nach dem Grubenunglück in Kamphausen gut bewährt.

In neuester Zeit sind von Springer rhythmische Zungenkontraktionen bei Asphyktischen zur Wiederbelebung dringend empfohlen. Ziemssen[9] benutzt zur Reizung des Phrenicus *) mit dem Induktionsapparat große Schwämme, damit außer dem Phrenicus auch alle vom Plexus cervicalis **) und brachialis **) zu den respiratorischen Muskeln tretenden Zweige gereizt werden und hierdurch möglichst vollständige Erweiterung des Brustkorbes erzielt wird. Erst nachdem deutliche Zunahme der respiratorischen Thätigkeit eingetreten ist, kann an einen Aderlaß oder an eine Transfusion ***) gedacht werden. Bei Kohlendunstbez. Kohlenoxydgasvergiftung sind die kalten Uebergießungen schon seit langer Zeit bekannt. Portal mahnt wiederholentlich zur Anwendung derselben. In Rußland ist Uebergießung mit heißem Wasser beliebt. Auch der Wechsel von heißem und kaltem Wasser (schottische Douche), auf die Gegend der Medulla †) gerichtet, mag zur Anregung der gelähmten Nervenmasse von Nutzen sein. Die Exspirationsbewegungen müssen zur Entleerung des Kohlendunstes aus der Blutbahn möglichst ergiebig ausgeführt werden. Innerliche Erregungsmittel, wie Kaffee, Aether, werden bei Frostgefühl gewöhnlich gereicht.

Krankheiten durch allmähliche Einwirkung der Schädlichkeiten des Bergbaues.

Im allgemeinen erkranken die Bergleute in nicht höherer Anzahl als andere Arbeiter. Nach den Angaben von Ogle (vergl. Roth S. 15 dieses Bandes) stehen die Kohlengrubenarbeiter an 14. Stelle unter 44 verschiedenen Beschäftigungsarten mit einer Erkrankungsziffer von

*) Der Nervus phrenicus erregt den wichtigsten Atemmuskel, das Zwerchfell.
**) Nervengeflechte.
***) Einspritzung fremden Blutes. Man benutzt meist Lammblut.
†) Medulla oblongata = verlängertes (Rücken-)Mark.

160 bei Annahme der günstigsten Zahl = 100 (Geistliche), während an 44. Stelle die Verhältnisziffer der Erkrankungen 397 (Gasthausbedienstete) beträgt. (Siehe auch Seite 10 und 11 dieses Bandes.) So trostlose Resultate die Untersuchung der Erkrankungen der Bergleute in früheren Zeiten lieferte, so hat die Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen unter und über Tage ihren Einfluß auf die Zahl der Erkrankungen der Grubenarbeiter in stetig günstigem Fortschritte zur Folge gehabt.

In einem Bericht des Mining Journal von 1858 ist noch zu lesen: „Mit 20 Jahren sind die Kohlenbergleute um 46 Proz. öfter und länger krank, als andere Menschen, im Alter von 30 Jahren um 70 Proz., bei 40 Jahren um 78 Proz., bei 50 Jahren um 76 Proz., und um 60 Jahre herum 53 Proz. Bei einem Alter von 15—25 Jahren erfolgen $^1/_3$ der Todesfälle durch Krankheiten der Atmungsorgane, $^1/_8$ der Bergleute finden einen gewaltsamen Tod. Eine unleugbare Thatsache ist es, daß das Bergmannsleben im Durchschnitt nur 27,7 Jahre dauert, während der Landbauer auf 42,3 Jahre kommt.“ Nelson[8] stellte aus dem Material der Friendly Societies fest, daß in einer Woche von Bergleuten zwischen 30 und 40 Jahren 15,6215, zwischen 40 und 50 Jahren 25,5730 erkrankten, während Feldarbeiter in denselben Altersklassen 10,1360 und 14,1457 in einer Woche krank wurden. Aus einer französischen Aushebungsstatistik[18] ergab sich, daß in 10 Ackerbau treibenden Departements auf 10000 diensttaugliche Rekruten 4029 untaugliche gezählt wurden, während in den Industrie-, besonders Bergbau treibenden Departements Marne, Seine-inférieure, Eure u. s. w. neben 10000 tauglichen 14451 untaugliche gezählt wurden. Brockmann schildert in seinen „Metallurgischen Krankheiten“ des Harzes den Gesundheitszustand der Bergleute in sehr schwarzen Farben. Nach ihm sind alle inneren Organe derselben mehr als bei anderen Arbeitern der Erkrankung ausgesetzt, und er beschreibt diese Krankheiten unter der eigentümlichen Benennung: Stethaemiosis metallurgica, Cephalaemiosis metallurgica, Catharhosis metallurgica u. s. w. — In Belgien und England sahen die Aerzte eine große Anzahl besonders von jugendlichen Bergleuten mit Verkrümmung der Beine, der Wirbelsäule und mit Hühnerbrust. Dabei standen nach Boëns-Boisseau die Fußspitzen nach innen, die Waden nach außen, bei Frauen, welche frühzeitig die Grubenarbeit begonnen hatten, wurde Mißgestaltung des Beckens mit Tiefstand des Promontoriums gefunden[18].

Ein Vergleich der über Tage arbeitenden Klassen und der Bergarbeiter des Distrikts Cornish führte zu dem in Tabelle X^A dargestellten Resultat.

Dieselbe ist der englischen Anschauungsweise gemäß von der finanziellen Seite aus und nach den Jahresprämienzahlen bei einer Versicherung von 100 Lstr. auf den Todesfall berechnet.

Es bezahlt ein Arbeiter:

(Siehe Tabelle X^A. S. 313.)

Die Todesursachen sind nach Farr[19] bei den Bergleuten von Cornish weniger durch gewaltsame Einwirkungen, als vielmehr durch häufige Lungenerkrankungen beeinflußt, während andere Organerkrankungen bei ihnen seltener sind als bei anderen Leuten. Folgende

Tabelle X A.

im Lebensalter von Jahren	in gesunden Distrikten Lstr.	sh.	d.	im Bergwerksdistrikt von Cornish Lstr.	sh.	d.
20	1	7	7	1	17	6
30	1	15	1	2	11	0
40	2	7	1	3	16	11
50	3	8	3	5	19	8
55	4	4	10	7	6	6

Tabelle XI giebt den Vergleich der Sterbefälle an Lungenkrankheiten der Kohlenbergleute von Cornish mit der männlichen Bevölkerung Englands überhaupt und den nicht Bergbau treibenden männlichen Kranken in Cornwallis.

Es starben an Lungenkrankheiten:

Tabelle XI.

Im Alter von Jahren	Männliche Kranke in England	Bergarbeiter in Cornish	Nichtbergbautreibende männliche Kranke in Cornwallis
15	3,51	2,92	3,30
25	4,17	3,87	3,83
35	4,17	6,60	4,24
45	4,54	14,98	4,34
55	5	17,09	5,19
65 bis 75	4,69	9,80	5,48
	26,08	54,76	26,38

Auch heute sind es die Lungenerkrankungen, welche vornehmlich die Bergleute befallen und hinraffen, trotzdem von Jahr zu Jahr die Zahlen der von Lungenerkrankungen ergriffenen Bergleute geringer werden. Außer diesem Leiden und dem Rheumatismus giebt es eine eigentümliche Gewerbekrankheit der Bergarbeiter nicht mehr.

Aber nicht in gleichem Grade und in gleicher Zahl unterliegen die Grubenarbeiter den krankmachenden Schädlichkeiten. Die Häuer sind der Einatmung von Staub bei der Arbeit vor Ort mehr ausgesetzt als die Zimmerhäuer, die beim Vorbauen thätig sind; den Schleppern bringt die Arbeit in gebückter Stellung Lumbago*). So zeitigt die Verschiedenheit der Beschäftigungsarten verschiedene Dispositionen zu Erkrankungen. Ebenso bringt das Material, welches bearbeitet wird, der harte und scharfe Staub der Erze gegenüber dem weichen Kohlenstaube, und hier wieder die staubarme und die staubreiche Kohle verschiedene Verhältniszahlen der einzelnen Krankheiten zustande. Es ist ein sehr erheblicher Unterschied in den Zahlen der Atmungskrankheiten der Bergleute im oberschlesischen und der im Saarbrücker Becken festzustellen, weil dort die Kohle staubfrei und gasarm, hier staub- und gasreich ist.

*) Hexenschufs.

Tabelle XII.

Knappschaftsverein	Jahr	Krankheiten der Atmungswege	Prozent von 100 Mitgliedern	Rheumatismus	Prozent von 100 Mitgliedern	Zahl der Belegschaft	Zahl aller Kranken
Oberschlesischer	1868—1875	13 139	4,54	13 845	4,78		
Saarbrücker	1868—1876	14 966	14,47	8 143	7,88		
Oberschlesischer	1888	1 795	3,32	1 723	3,19	54 003	11 583
Saarbrücker	1888	3 162	11,80	1 748	6,52	26 775	17 106

Nach Tabelle XII ist eine erfreuliche Abnahme der Krankheiten der Atmungswege und des Rheumatismus zu erkennen.

Die Disposition zu Erkrankungen ist im Bergmannsstande noch von anderen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Es sind die Grubenarbeiter zu unterscheiden, welche schon in mehreren Generationen als solche arbeiten, andere, die aus der Landbevölkerung stammen, die in diese hineingeheiratet haben, solche, die als Soldaten ihre Lungen und Muskeln geübt, andere, die nicht beim Militär gedient haben. Der Menschenschlag der einzelnen Länder und Provinzen, der Wohlstand, die Lebensführung, Wohnung, Nahrung u. s. w. ist bei der Beurteilung in Anschlag zu bringen. Eine vergleichende Statistik der Rekrutenaushebung in den einzelnen Bezirken würde die Abschätzung der Gesundheitsverhältnisse in dieser Beziehung gewiß fördern. Von sämtlichen Beitrag zahlenden Knappschaftsmitgliedern des preußischen Staates [15] erkrankten von 1000

1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892
548	539	529	557	529	517	508	547	553	535

Aus dem Jahre 1891 müssen noch 12 877 in das nächste Jahr übertragen werden, sodaß die Anzahl der Gesamterkrankungen für 1892 nicht 224 209, sondern 237 086 gegen 238 080 im Jahre 1891, d. h. 904 Kranke oder 0,42 Proz. weniger als im Vorjahre betrug. Die Krankheitsdauer betrug sogar 17,0 Tage gegen 14,4 und 13,7 Tage in den Jahren 1891 und 1890.

Die Krankenbewegung war hiernach in den letzten 10 Jahren eine ziemlich gleichmäßige, und ist eine besondere Abnahme im allgemeinen in diesen Zahlen nicht festzustellen. Und doch ist der Zustand als ein günstiger zu bezeichnen, da dem Gesetze gemäß in den letzten Jahren die Krankenlöhne bedeutend gestiegen sind (die Hälfte des Tageslohnes) und durch Privatkassen der Bergleute noch erhöht werden. Es ist fraglos, daß diese Vermehrung der Krankeneinkünfte, besonders bei der sich von Jahr zu Jahr bessernden Lebenslage des Arbeiters, die Unterbrechung der Arbeit durch ganz geringfügige Gesundheitsstörungen begünstigt und die Erkrankungszahlen vergrößert. Nachstehende Tabelle XIII giebt die allgemeine Krank-

heitsbewegung der Mitglieder des Saarbrücker Knappschaftsvereins in den Jahren 1881—1891 wieder und führt ungefähr zu demselben Resultat wie die Aufstellung der Erkrankungen in sämtlichen preußischen Knappschaftsvereinen.

Tabelle XIII.

Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahrgang	Zahl der Vereinsmitglieder im Jahresmittel	Summa der Behandelten	Von 100 Mitgliedern sind erkrankt	Zahl der Krankentage insgesamt	Mithin mehr als im Vorjahre	Durchschnittl. Krankheitsdauer Tage
1881	23 241	12 176	52,4	192 231	—	15,8
1882	23 751	13 398	56,4	215 647	23 416	16,1
1883	24 953	15 129	60,6	235 461	19 814	15,6
1884	26 404	16 199	61,4	245 033	9 572	15,1
1885	26 765	16 755	62,6	280 502	35 469	16,7
1886	26 078	16 306	62,5	293 327	12 825	18,0
1887	25 618	16 338	63,8	314 353	21 026	19,2
1888	26 118	17 106	65,5	304 109	weniger 10 244	17,8
1889	27 624	15 496	56,1	280 619	weniger 23 490	18,1
1890	29 114	17 780	61,1	268 683	weniger 11 936	15,1
1891	30 042	17 753	59,1	315 695	47 012	17,8

Die Ursache der Erkrankungen der Luftwege muß, wie vorher beleuchtet, in der den Bergmann in der Grube umgebenden Luft gesucht werden. Dieselbe ist sauerstoffarm und kohlensäurereich. Nicht nur, weil das in der Zeiteinheit dem Arbeiter zuströmende Luftquantum, ich möchte lieber sagen Sauerstoffquantum, an vielen Orten der Grube zu gering ist[20], sondern weil die Kohlensäure, deren längere und regelmäßig wiederholte Einatmung in $1^1/_2$- bis 2-proz. Beimischung (nach Angus Smith 0,1 Proz.[33]) den Organismus schädigt, einen Reiz auf die Haut und auf die Schleimhäute des Respirationstraktus ausübt, werden die Luftwege ein Vorzugsort für krankhafte Veränderungen.

Der durch die Kohlensäure und den Wasserdampf verdrängte Sauerstoff, die Behinderung des Gasaustausches, des Entweichens der Kohlensäure in die mit Kohlensäure angefüllte Luft[9] verschlechtert die Blutmasse, macht das Blut venös und erhält die Lunge und das rechte Herz unter stetigem Einfluß dieses sauerstoffarmen und kohlensäurereichen Ernährungssaftes. Wenn auch der Organismus die Fähigkeit besitzt, sich diesen Schädlichkeiten zu akkommodieren, — sollen sich doch nach neueren Untersuchungen bei Sauerstoffmangel die roten Blutkörperchen vermehren — so ist doch die dauernde Einwirkung der des Lebensgases zum Teil beraubten Einatmungsluft für die meisten Individuen im allgemeinen, besonders aber für ihre Atmungsorgane von krankmachender Wirkung.

Die Schädlichkeit der Luft wird noch erhöht durch den Staub, den dieselbe enthält. Abgesehen von dem Kohlen-

staub, welcher den Bergmann vollständig überzieht, sodaß derselbe beim Verlassen der Grube schwarz aussieht, ist für die Erzarbeiter der kieselsäurehaltige Staub des Quarzes, Sandsteins, Schieferthons, den dieselben bei der Arbeit mit der Keilhaue, beim Bohren und Sprengen entwickeln und einatmen, gefährlich. Derselbe verwundet die Schleimhäute durch seine scharfkantige Gestalt und seine Härte, wirkt aber auch bei einzelnen Gesteinsarten ätzend. Auch die Haut wird durch diesen scharfen Staub entzündet, es entstehen kleine Bläschen, seröse*) Ergüsse unter der Epidermis**). Beim Bersten derselben treten die leicht entzündeten und vergrößerten Papillen***) zu Tage. Die Hautentzündung, welche zumeist die Hohlhand ergreift, ist auf Druck schmerzhaft, verursacht ein Gefühl von Hitze und Jucken, die Beugung der Finger wird behindert. Die Rückenseite der Hände wird selten ergriffen[18].

Die fast vollständige Sättigung der Luft mit Wasser verhindert, insbesondere auf heißen Gruben, die Abgabe von Wasser aus dem Körper durch die Ausatmung, ebenso die Ausdünstung durch die Haut, sodaß andere Organe die Ausscheidung des Wassers übernehmen müssen und hierdurch überlastet werden. Nieren und Darm werden hier vornehmlich als Ersatz eintreten müssen[4]. Zudem bilden Schweiß, Kohlen- und Erzstaub eine Art Schmiere, welche die Hautporen verstopft, den Körper überzieht und die Hautthätigkeit brach legt, die Ausscheidung der Harnsäure behindert. Die Einwirkung der wassergesättigten Luft auf den Körper ist verschieden, je nachdem dieselbe warm oder kalt ist. Das Herabträufeln von kühlem Wasser auf den erhitzten Körper, das Stehen mit den Füßen im Wasser verursacht rheumatische Leiden. Fabre sah bei zwei Arbeitern, die, mit Schweiß bedeckt, in einer Luftwärme von 31,75° C arbeiteten, nach 10 Minuten eine Erhöhung der Körperwärme um 0,6°.

Hierzu kommt die große Hitze in tieferen Arbeitsorten und die Verschiedenheit der Temperatur in den einzelnen Strecken, in der Grube und über Tage, die Zugluft bei sehr reger Ventilation, ja Miasmen, welche sich durch faulende Pflanzenteile, durch Dejektionen der Leute und Tiere bilden. Auf Grube Zollern bei Dortmund wurde im Jahre 1866 die Verbreitung der Cholera durch Aufnahme des Ansteckungsstoffes in der Grube festgestellt, und ist diese Erfahrung in Oberschlesien bestätigt worden[10].

Der Mangel des Sonnenlichtes wird ebenfalls als gesundheitsschädlich geschildert, obwohl eine beweisende Erklärung hierfür nicht zu finden ist. Pferde und Maultiere, welche viele Jahre lang das Tageslicht nicht erblickten, blieben gesund und leistungsfähig. Andererseits ist es nicht zu bezweifeln, daß das Sonnenlicht eine Einwirkung auf den Organismus ausübt. Wahrscheinlich ist dieselbe eine chemisch-physikalische[44] nach Art des Einflusses auf Pflanzen und mineralische Substanzen. Man vergleiche den sonnverbrannten Bauer und Seemann mit dem stubenhockenden Gelehrten, und man bedenke, wie die Dunkelheit die Erschlaffung, den Schlaf begünstigt, wie das Licht belebend wirkt. Auf die Gemütsstimmung wirkt sicher der längere Aufenthalt im Dunkeln. Der Charakter des Bergmanns wird als ernst und verschlossen wohl aus diesem Grunde, aber auch nicht zum wenigsten

---

*) wässerige.
**) Oberhaut.
***) Tiefere Hautschichten.

wegen des Bewußtseins der stetigen Gefahr, welcher er in der Arbeit ausgesetzt ist, vielfach geschildert.

Die Arbeit des Bergmanns ist eine schwere, erfordert einen großen Aufwand von Muskelarbeit, welche das schwere Gezähe zu kräftiger Wirkung bewegen muß. Bei dem hierdurch vermehrten Stoffumsatz durch den beschleunigten Gasaustausch in der Muskulatur wäre eine sauerstoffreiche Atmungsluft sehr erwünscht. Diese fehlt aber an vielen Orten, und kann durch die Körperstellung, welche vielfach gezwungen ist und in stark gebeugter Stellung des Oberkörpers Bauch- und Brusteingeweide zusammendrückt, die Zwerchfellatmung, besonders die völlige Ausatmung behindert, die Atmung oberflächlich macht, der Blutmasse und dadurch der ganzen Ernährung bei dauernder Verrichtung schwerer Arbeiten unter solchen Verhältnissen ein großer Schaden erwachsen. Die Behinderung der Ausatmung schädigt die Lunge und das rechte Herz durch Blähung und Blutüberfüllung der ersteren und größeren Druck, unter welchem letzteres arbeiten muß. Das Arbeiten in knieender Stellung verursacht oft das Hygroma praepatellare*), das Stützen auf den Ellenbogen das Hygroma des Schleimbeutels über dem Olecranon**). Ischias†) entsteht durch dauernden Druck auf die Austrittstelle des Hüftnerven aus dem Becken bei längerem seitlichen Liegen auf dem Trochanter††) und seiner Beckenseite, bei Abkühlung dieser Gegend, namentlich bei nassem Boden, und ist daher eine den Bergmann vornehmlich belästigende Krankheit.

Wäre nun das Leben außerhalb der Grubenarbeit ein durchaus zweckmäßiges, so könnten diese Schädlichkeiten durch behagliche Ruhe, gute Ernährung, gesundheitsgemäße Wohnung ausgeglichen werden. Bei vielen Bergleuten werden aber die Schäden, welche die Grubenarbeit setzt, noch erhöht durch unzweckmäßige Ernährung, durch schlechte Luft in ihren Wohnungen. Die Kartoffelnahrung, welche schon von Kuborn im Jahre 1860 als nicht genügend für den einen große Muskelarbeit leistenden Bergarbeiter bezeichnet wurde und damals in Belgien sehr beliebt war, ist wegen ihrer einfachen Zubereitung und Billigkeit noch heutzutage vielen das Hauptnahrungsmittel. Dadurch, daß die Arbeiter sehr frühzeitig heiraten, kommen die meisten in den Besitz von Frauen, welche vom Kochen, vom Haushalt überhaupt nichts verstehen und in sehr vielen Fällen nicht imstande sind, dem Manne ein nützliches, geschweige denn ein behagliches Heim zu bereiten. Nicht zum kleinsten Teil wird hierdurch dem Wirtshausbesuche Vorschub geleistet und dem Schnapsmißbrauch, wie früher in Belgien dem Genèvregenuß, die willkommene Ursache geboten. Die Gewohnheit an feuchte, warme Luft in den Gruben veranlaßt das Schließen der Fenster und der Thüren in den Arbeiterhäusern. Jeder kühlende Luftzug wird unangenehm empfunden. Es ist daher den Familien eine liebe Gewohnheit, in der Küche während des ganzen Tages zusammen zu sein, und damit die lebenden Wesen des Hauses vollzählig sind, läßt man gern Katze und Hund, wohl auch das Schweinchen diesem Familienzusammensein sich zugesellen. Wehe dem, der die Thür einer solchen, vielfach selten gewaschenen Küche öffnet! Ein unbeschreiblicher Duft strömt dem Eintretenden entgegen, eine Luft, gegen welche die Gruben-

*) Geschwulst an der Kniescheibe.
**) Ellenbogen.
†) Hüftweh.
††) Fortsatz des Oberschenkelknochens.

atmosphäre als gesundheitlich erstrebenswert erscheint. — Da das Rauchen in Kohlengruben mit Schlagwetterentwickelung verboten ist, kaut eine große Zahl der Arbeiter Tabak und setzt damit den Körper unter Nikotineinfluß.

Diese Schädlichkeiten der Grube, der Ernährung, der unhygienischen Wohnung ertragen die Bergleute in großer Anzahl von frühester Jugend auf, wenn auch in Deutschland durch die Gesetzgebung verhältnismäßig spät das Bergmannsleben beginnt. Diejenigen aber, welche noch in der Entwickelungsperiode in die Mißverhältnisse desselben hineingetrieben werden, bieten dann das größte Kontingent zu den dem Stande eigentümlichen Krankheiten und moralischen Entartungen. Das Bestreben der bergmännischen Familien, ihre Kinder möglichst früh der Grubenarbeit zuzuführen, ist natürlich. Die jungen Leute sollen verdienen helfen und die Familie durch Erhöhung der Einnahme glücklicher machen [2].

Hiernach müßten die Gesundheitsverhältnisse der Bergarbeiter sehr mißliche sein. Dem ist aber nicht so, da die Schädlichkeiten der Grube nicht immer auf die Bergleute einwirken, sondern nur während eines Teiles des Tages, zumeist nur 8 Stunden. Auf dem Wege zur Arbeit und zurück zum Wohnort, welcher in den meisten Fällen durch Wälder führt, können die Lungen sich ausdehnen, Sauerstoff dem Körper in Menge zuführen und so die Aktivität der roten Blutkörperchen erhöhen. Bei gesunden Respirationsorganen wird dann der aufgenommene Staub leicht expektoriert, durch diese oft weiten Märsche wird das Muskelsystem sehr geübt; die Bergleute sind meistens kräftige Gestalten, vorzügliche, marschfähige Infanteristen. Es gewöhnt sich der Körper an die ihn umgebende feuchte, heiße und sauerstoffarme Luft, und bei der täglichen Wiederkehr schützt ihn seine Akkommodationsfähigkeit an die auf ihn einwirkenden chemischen und physikalischen schädlichen Einflüsse vor der Entartung der betroffenen Organe. Auch nur ein Teil der Grubenarbeiter leidet unter schlechten oder schlecht gelüfteten Wohnungen und unzweckmäßiger Nahrung, nur ein Teil derselben an Alkoholmißbrauch.

Nach **Moll** erkrankten im oberschlesischen Bezirk in den Jahren 1862—1867 an inneren Krankheiten 26 Proz. und von 1000 Bergleuten

29 an Rheumatismus,
16 an Katarrhen der Atmungswege,
10 an intermittierenden und remittierenden Fiebern,
14 an Katarrh der Verdauungsorgane,
4,5 an Lungenentzündung,
0,9 an Phthisis.

Nach **Horsey-Hodritsch** litten an inneren Krankheiten von 100 kranken Bergleuten 78,58, und zwar

an Krankheiten der Atmungs- und Cirkulationsorgane	16,32
„ intermittierendem Fieber	15,10
„ Krankheiten der Verdauungswege	11,07
„ Rheumatismus	11,20
„ Lungenentzündung	4,87
„ Phthisis	1,82

Nach **Kuborn** waren in Belgien von 100 Erkrankten 35,57 innerlich krank, und stellt derselbe folgende Reihe nach der Häufigkeit der angegebenen Erkrankungen auf:

1) Krankheiten der Respirationsorgane,
2) Rheumatismus,
3) Krankheiten der Verdauungsorgane[91].

Von den Krankheiten der Luftwege sind in erster Richtung die Katarrhe derselben als am zahlreichsten vorkommend zu betrachten, und treten diese im Verhältnis zum Staubreichtum und zu den reizenden Gasen in größerer oder kleinerer Anzahl auf. Nach Schlockow erkrankten im jährlichen Durchschnitt von 100 Lebenden an Luftröhrenkatarrhen:

Kalksteinarbeiter	2,66
Braunkohlenarbeiter	13,29
Steinkohlenarbeiter ausschliefslich der Bergleute des oberschlesischen Knappschaftsvereins	9,60
Eisenhüttenarbeiter	13,53
Salinenarbeiter	14,88
Oberschlesische Steinkohlenarbeiter	2,82
Niederschlesische „	5,27
Saarbrücker „	10,63
Halberstädter Braunkohlenarbeiter	13,28
Mansfelder Kupferschiefer-, Bergbau-, Hüttenbetriebsarbeiter	14,43
Salinenarbeiter von Schönebeck-Dürenberg-Artern	14,88
Klausthaler Erzbergbau- und Hüttenbetriebsarbeiter	46,94

Bei den Braunkohlen-, Salinen- und Erz-Bergleuten, sowie bei den im Saarbrücker Revier in kohlenstaubreichen Strecken arbeitenden Leuten treibt der Staub die Zahlen der an Luftröhrenkatarrhen Erkrankten gegenüber den in weniger staubigem Material beschäftigten Arbeitern erheblich in die Höhe.

Die Abnahme der Erkrankungen der Atmungsorgane im oberschlesischen Revier vollzog sich so, daß

im Jahre	1883	185,6 ‰
„ „	1890	88,1 „
„ „	1892	104,0 „

Lungenkranke gezählt wurden.

Diese günstige Erscheinung bestätigt die folgende Tabelle XIV, welche den Jahresberichten des Saarbrücker Knappschaftsvereins entnommen ist, auf welche noch mehrfach verwiesen werden wird.

(Siehe Tabelle XIV S. 320.)

Durch die Katarrhe wird die Schleimhaut aufgelockert, das Flimmerepithel*) durch den Reiz der Gase und des Staubes an einzelnen Stellen vernichtet und auf diese Weise dem Staube Gelegenheit gegeben sich in der Schleimhaut festzusetzen, in die tieferen Gewebeschichten der Lungen einzudringen.

Die Staubinhalationskrankheiten, unter ihnen die Kohlenlunge, finden so ihre Entstehung. Letztere hat besonders im Anfang dieses Jahrhunderts das Interesse der Bergärzte erregt.

1. Kohlenlunge.

Von den Engländern „spurious melanosis of the lungs (Marshal), black phthisis (Mackellar), coal-miners lung“, von den Franzosen „encombrement charbonneux des houilleurs“ (Riembault), sonst „l'an-

*) Mit Eigenbewegung ausgestattete oberste Schicht der Luftröhren- und Nasenschleimhaut.

Tabelle XIV.

Erkrankungen und Sterbefälle im Saarbrücker Knappschaftsverein.

Jahr	Atmungswege	Tuberkulosis	Emphysem	Rheumatismus	Anämie	Verbrennung	Gelenkrheumatismus	Verletzte überhaupt	Hiervon gestorben	Anzahl der Belegschaft
1876	3 811	142	154	2 251	38	187		3 104	36	22 859
1877	3 858	149	165	2 501	46	166		3 188	48	22 736
1878	3 382	142	164	2 192	42	146		3 838	39	22 105
1879	2 814	138	132	1 458	34	136		2 611	53	21 990
1880	2 512	189	177	1 565	41	85		2 925	47	23 229
1881	2 401	106	144	1 549	40	84		2 396	45	23 253
1882	2 642	167	178	1 569	31	147		2 476	41	24 249
1883	2 904	161	181	2 079	54	140		3 359	48	25 657
1884	2 959	114	121	1 817	40	157	98	3 446	64	27 151
1885	2 939	102	168	2 222	43	345	124	3 369	258	26 379
1886	2 592	110	171	2 291	33	20	106	3 135	35	25 776
1887	2 769	122	150	2 037	28	28	130	3 362	48	29 246
Sa.	35 623	1642	1905	23 531	470	1541	458	36 209	751	294 630
Prozentsatz	12,09	0,55	0,64	7,98	0,15	0,52	0,422	12,0	2,9	

thracose des houilleurs, fausse melanose des houilleurs und Anthrakosis, Pneumomelanosis, Kachexia carbonica, Marasmus carbonicus (Brockmann), Pneumonokoniosis anthracotica (Zenker) genannt, wurde die Kohlenlunge im Jahre 1813 zuerst von Pearson in England studiert. 1834 folgten als Bearbeiter dieses Thomas Marshall, Gibson, Hamilton, 1837 St. Strathon und Thomson, später Mackellar; als französische Bearbeiter werden häufig genannt: Béhier, Rillier, Andral, Guillot, Hanot, Piorry, Cruveilhier (1847), Riembault und Maurice, Aerzte in Etienne (1861). Die pathologische Anatomie der Anthrakose behandelten vornehmlich Virchow (1858), Traube (1860 und 1868), Proust, Charcot (1877). Als belgische Autoren seien Kuborn, Gobert (1827), Hanot (1846), als deutsche Brockmann (1845), Oesterlein (1846), Schirmer, Zenker (1849), Rindfleisch, Racine genannt.

Das Eindringen des Kohlenstaubes in die aufgelockerte, teilweise ihres Epithels*) beraubte Schleimhaut wird durch die geringe Größe der Kohlenteilchen — die feinsten derselben haben nach Krieger die Größe von 0,001 mm[4] — erleichtert; aber auch durch die gehemmte Exspiration, welche durch das Zusammendrücken der Lungen beim Arbeiten in den erwähnten gebückten Stellungen des Körpers behindert wird, ist ihre Einbettung in die Schleimhaut begünstigt. Ob der höhere barometrische Druck in den tieferen Arbeitsorten einen Teil an der Ursache des Eindringens des Staubes in die feineren Bronchialverzweigungen hat, mag, da derselbe unbedeutend ist, dahingestellt bleiben. Nicht alle Bergleute leiden an dieser Krankheit, sondern es scheint eine Disposition zu derselben zu gehören. Jedenfalls sind diejenigen, welche zu Katarrhen der Luftröhre neigen und

*) Oberste Schicht der Schleimhaut.

von denselben öfters befallen werden, und diejenigen, welche durch die Art ihrer Arbeit und die Körperstellung am meisten der Staubeinatmung ausgesetzt und an der Expektoration behindert sind, am meisten gefährdet. Nicht nur Kohlenbergleute, sondern auch Erzarbeiter erkranken an Kohlenlungen. Bei letzteren wird die Einatmung von Lampenruß und Pulverdampf beschuldigt.

Die Krankheit entwickelt sich langsam je nach der Menge und der Häufigkeit der in die Lungen einwandernden Fremdlinge und wird erst in höherem Alter durch ernstliche Störungen der Gesundheit von Bedeutung. Alle diejenigen Zustände der Lunge selbst und der umgebenden Luft, welche dem Bronchialbaum*) nicht erlauben, sich von den fremden Eindringlingen zu befreien, vor allem die Starrheit des Brustkorbes älterer Bergleute, beschleunigen die Entwickelung der Kohlenlunge[2].

Alle Menschen, welche in kultivierten Ländern leben, haben eine Kohlenlunge. Während die Lunge der Neugeborenen und der in der Freiheit lebenden Tiere eine rosarote Farbe hat, ist die Lunge der dem Ruß in den Wohnungen und Straßen ausgesetzten Menschen mit bräunlich-schwarzen Flecken durchsetzt und verleihen diese der Lunge das bekannte marmorierte Aussehen, der Schnittfläche durch die Bronchialdrüsen die rauchgraue Farbe. Auch die Haustiere sind nicht gänzlich frei von diesem Pigment, obwohl sie durch die Feuchtigkeit der Stallluft, durch die viel längeren, an Falten und Ausbuchtungen reicheren Nasenhöhlen, ihr kurzes Leben gegen das Eindringen des Kohlenstaubes in die Lungen geschützt sind[23]. Die Schwarzfärbung der Lungen wurde auch bei älteren Hunden, den treuesten Begleitern des Menschen, nachgewiesen[24].

Der Weg, welchen die Kohlenteilchen einschlagen, um in das Parenchym**) der Lunge zu gelangen, ist ihnen durch den Saftstrom vorgeschrieben[41]. Nur ein kleinerer Teil kapselt sich in der Schleimhaut der größeren Bronchien*) ab und verfolgt von da aus seine weitere Bahn, die größere Menge dringt dann bis in die Lungenbläschen vor. Von den Alveolen***) gelangen die Kohlenteilchen durch die Diapedese†) in die Lymphbahn oder werden von den in den Alveolen umherschwimmenden Alveolarepithelien und von den Leukocyten††) in ihren Zellleib aufgenommen, durch die Lymphgefäße nach den Lymphdrüsen getragen, dort deponiert oder in das Lungengewebe abgesetzt. Das Durchdringen der Alveolenwände wird durch rückwärtswirkende Hustenstöße begünstigt. Bei mäßigem Kohlenstaubgehalt können die Leukocyten die Ganglien am Hilus passieren, durch den Ductus thoracicus und das Venensystem in die Unterleibsorgane gelangen. Von Soyka wurde bei hochgradiger Anthrakose Ablagerung von Kohlenpigment in der Milz, der Leber, den Nieren nachgewiesen. Jedoch ist diese Schwarzfärbung durch Kohlenstaub selten beobachtet worden[25]. Nach und nach wird Kohle in großen Mengen in das Lungengewebe abgesetzt. In dieses selbst siedelt sich der Ruß in den größeren Bindegewebszügen, in den Adventitialscheiden

*) System der Luftkanäle, welche die Lunge durchsetzen. Dasselbe verästelt sich wie die Zweige eines Baumes.

**) Lungengewebe.

***) Die bläschenförmigen Endigungen der Bronchien.

†) Durchtritt durch die präformierten Wandungen.

††) Weiße Blutkörperchen.

der Gefäße und Bronchien, den gröberen Septen, dem subpleuralen Gewebe, in diesem in zahlreichen Flecken an[22]. Der Chemiker Ducher am Hôtel-Dieu in St. Etienne fand in 2860 g Lunge 140,04 Kohle und in 1800 g Lunge 85,860 g, Laure in 220 g sogar 114 g. Die Kohle wurde als solche chemisch und physikalisch nachgewiesen[25].

Schließlich werden von den schwarzen Massen die Gefäße und Alveolen zusammengedrückt, die Septa durchsetzt, bis die Ernährung des Gewebes aufhört, dasselbe rarefiziert wird, zu Brei zerfällt, der dann stecknadelknopf- bis nußgroße Höhlen in den Lungen anfüllt. An den Lungenrändern kommt es wohl auch zu einem brandigen Zerfall, der sich durch ungemein übelriechenden Auswurf verrät. Diese Zerstörung in den Lungen wird fast nur bei alten Bergleuten beobachtet. Ohne Zweifel übt aber Gesteins-, auch Kohlenstaub einen Reiz auf das Lungengewebe aus, so chemisch indifferent jener sonst auch ist. Die sogenannte schieferige Induration, bindegewebig entartete, mit Ruß durchsetzte Stellen, Lungennarben entstehen durch peri- und intralobuläre Pneumonien.

Die Krankheitserscheinungen der Kohlenlunge treten erst sehr spät auf und zwar dann, wenn durch Verödung größerer Lungengebiete die Atmungsfläche verkleinert ist und durch Ausschaltung eines Teiles des blutführenden Kanalnetzes Stauungen im rechten Herzen gesetzt sind.

Die älteren Autoren haben die Krankheitssymptome nach den anatomischen Veränderungen, welche das Eindringen des Staubes in die Atmungsorgane bewirkt, in verschiedenen Stadien behandelt. Diese gehen aber so sehr in einander über, die Erscheinungen wachsen stetig mit der größeren Anfüllung der Lungen mit Staub, so daß eine Sonderung der Krankheitserscheinungen nach einzelnen Stadien nicht berechtigt erscheint. Vergleiche näheres bei Brockmann[18], welcher 4 Krankheitsstadien aufstellt.

Auch die französischen Autoren nehmen 4 Krankheitsphasen an:
1) Vorbereitende Phase (Eindringen des Staubes in die Bronchien).
2) Diffuse Anthrakose.
3) Höherer Grad der Anthrakose (Knötchenbildung).
4) Die Zeichen der Ulceration, des Zerfalles[25].

Die Krankheit kann jahrelang, ein Jahrzehnt und länger bestehen, ehe dieselbe sich durch Beschwerden oder durch erkennbare Veränderungen bemerkbar macht.

Der öfters wiederkehrende Bronchialkatarrh, der gelinde Husten, wird auf die Durchfeuchtung der Kleider und die Erkältungen durch Temperaturwechsel bezogen. Auch die grauschwärzlichen Sputa können als Zeichen der Pneumonokoniose nicht gelten, werfen doch besonders des Morgens die meisten Menschen derartig gefärbte Massen aus, die sie durch den Lampenruß und den Ofenstaub Tags vorher eingeatmet haben. Die Bergleute, welche in großen Massen diesen Staub in ihre Lunge aufnehmen, werden gerade unter gesunden Verhältnissen dank der Epithelwirkung der Bronchien und dem durch die Fremdkörper gesetzten Hustenreiz denselben eliminieren. Die Grau- und Schwarzfärbung der Sputa

könnte erst dann als Symptom der Kohlenlunge gelten, wenn der Kranke wochenlang die Grube nicht mehr befahren hätte. Da die physikalische Untersuchung in den meisten Fällen einen Aufschluß nicht ergiebt, ist die Krankheit nur daraus zu schließen, daß der Träger sich durch seine Arbeiten der Einatmung von Kohlenstaub häufig und längere Zeit aussetzte.

Emphysem*) als Folge der Kohlenlunge.

Im späteren Fortschritt der Kohleninvasion treten die Zeichen des Emphysems und der Erweiterung und konsekutiven Vergrößerung des rechten Herzens auf. Durch die Verkleinerung der Atmungsfläche werden die noch funktionierenden Alveolen zur vikariierenden höheren Leistung gebläht, und wird diese Blähung durch rückwärts wirkende Hustenstöße erhöht, die Ernährung der Wände der feineren Bronchien und der Lungenbläschen leidet durch Zusammendrücken und Verkleinerung des Lumens der Kapillaren, die Bronchialendigungen büßen an Elastizität ein und können der Exspiration nicht mehr mit Kraft vorstehen; es bilden sich unter dem vermehrten Druck der forcierten Einatmung und gehemmten Ausatmung Bronchialektasien**) aus. Die Verödung größerer Gefäßgebiete versetzt die Lungenarterie unter höheren Druck, welcher die Erweiterung der rechten Herzhöhle und die Mehrarbeit des dieselbe umgebenden Muskels, seine Hypertrophie herbeiführt. Wenn diese nicht mehr zur Ausgleichung des Druckes auf die Wände der Herzhöhle ausreicht, so entsteht Atemnot, Blaufärbung des Gesichts, Stauung in den Unterleibsorganen. Bei noch weiter fortschreitendem Leiden, bei welchem merkwürdigerweise, wenn die Kranken schon längere Zeit nicht mehr im Ruß gearbeitet haben, ein gefärbter Auswurf häufig nicht beobachtet wird, tritt die Venösität des Blutes durch den mangelhaften Gasaustausch in den Vordergrund. Die Kranken werden schwarzblau im Gesicht und leiden unter dem höchsten Luftmangel; Hydrothorax***) Hydroperitoneum***) Hydroperikardium***), Oedeme***) bezeichnen das nahe Ende.

Das Emphysem hat aber nicht immer seine Ursache in der Infiltration einzelner Lungenteile durch Staub, es ist vielmehr der Bergmann diesen Leiden auch aus anderen Gründen ausgesetzt, und kann deshalb die Anthrakose, schon ehe dieselbe selbst die genannten Veränderungen herbeigeführt hat, das Emphysem komplizieren.

Das Hauptsymptom bleibt im vorgerückten Stadium die Kohlensäureanhäufung im Blute.

Bei der Sektion werden die Pleuren †) meistens in ihrer ganzen Ausdehnung, wenigstens in größeren Flächen verwachsen vorgefunden; durch dieselben schimmern in den leichten Fällen schwarze Flecken in geringer Anzahl, welche sich im weiteren Verlauf der Krankheit vermehren, so daß die ganze Oberfläche der Lunge schwarzblau erscheint. Aber auch in den Pleuren selbst finden sich schwarze Körnchen, welche durch das Gefühl als harte Knötchen festzustellen sind, ja die Kostal-

*) Krankhafte Aufblähung der Lungen.
**) Erweiterungen der Bronchien.
***) Wasseransammlungen in der Brusthöhle, im Herzbeutel, im Bauchraum.
†) Pleura: Brustfell, welches die Lungen überzieht.

pleura ist zeitweilig von diesen überall durchsetzt und erscheint schwarz gesprenkelt. Daselbst wird die Kohle in disseminiert stehenden Zotten gefunden, welche sich unter dem Mikroskop nach A. Boettcher[24] als sklerotische Bindegewebsbalken erweisen, die sich netzartig verzweigen und stellenweise von schwarzen Körnchen dicht durchsetzt sind. Die Zotten stammen von der Pulmonalpleura und haben sich von den Lungen her schwarz infiltriert, später sich abgelöst.

In den Lungen sind schwarze, runde, seltener ovale kleine Körnchen entweder isoliert oder in Haufen angeordnet, auch wohl streifenförmig, bald auf der Oberfläche, bald im Innern des im übrigen gesunden Gewebes ausgestreut. Dieselben sind auf der Schnittfläche erhaben und fühlen sich hart an. Bei größerer Verbreitung nehmen diese schwarz verfärbten Stellen die Größe von Nüssen und Aepfeln an, schließlich sind ganze Lungenlappen verfärbt, und nur die Oberfläche behält einen bläulichen Schimmer, einzelne hellere Streifen und Flecken als Ausdruck der Blutgefäß- und Luftröhrenverzweigungen heben sich auf der schwarzen Schnittfläche ab. Durch das verschiedene Timbre der Verfärbung und dieser einzelnen hellen Flecken und Streifen gewinnt die Schnittfläche ein marmoriertes Aussehen. Ueber das Messer fließt eine dünne, sepiafarbene, schaumige Flüssigkeit. In dem Lungengewebe finden sich, durch Lobulärpneumonien entstanden, einzelne harte, ausgedehnte Stellen und Schwielen. Besonders in den Spitzen werden diese angetroffen, und dadurch, daß dieses Bindegewebe mit Stein- oder Kohlenstaub infiltriert ist, erhält man beim Durchschneiden den Eindruck, als führe man mit dem Messer durch Sand. An der Oberfläche der Lungen sind einzelne Stellen narbig eingezogen. Durch die Schrumpfung wird eine große Menge Staub auf einen kleinen Raum dicht zusammengedrängt[26], und es entsteht so die schieferige Induration. Schließlich wird die ganze Lunge eine pechschwarze, glänzende Masse, deren Gewebe schlaff ist, und aus welcher diese tintenfarbige Flüssigkeit in großer Menge bei Einschnitten sich entleert. In diesem fortgeschrittenen Stadium macht die Lunge den Eindruck der melanotischen Entartung, und wird dieser Eindruck erhöht, wenn Leber und Milz dieselbe Verfärbung und gleiche Eigenschaften aufweisen. Nach eingetretenem Zerfall findet man Höhlen von Kirsch- bis Wallnußgröße, von welchen die Lungen oft gänzlich durchsetzt sind. Aus ihnen kann man mit dem Messerrücken einen schiefergrauen bis schwarzen schmierigen Brei herausdrücken, welcher auch wohl aus seiner durchschnittenen Einhüllung von selbst herausfällt. An den Lungenrändern ist durch Gangrän zu Grunde gegangenes Gewebe mehrfach gefunden. Dasselbe macht sich durch seinen aashaften Geruch bemerkbar. Die Bronchialdrüsen sind aschgrau bis schwarz gefärbt. Die feinere Verteilung des Staubes, des Rußes ist schon bei der Beschreibung des Weges, den derselbe in die Lungen einschlägt, gekennzeichnet. Die stärkeren Bindegewebszüge, die Adventitialscheiden der Gefäße und der Bronchien, die gröberen Septa, das subpleurale Gewebe sind der schließliche Ablagerungsort des Kohlenstaubes. Aber auch unregelmäßig im Parenchym zerstreut wird der Ruß in verschiedener Menge angetroffen. In den Bronchiallymphknoten siedelt er sich in den Marksträngen an, während er die Lymphräume frei läßt.

Unter dem Mikroskop treten diese Verhältnisse deutlich hervor. In nebenstehenden Abbildungen, von denen Fig. 26—28 aus Lungen jüngerer, Fig. 29—31 aus denen älterer Bergleute entnommen ist, bietet

Fig. 26 ein Uebersichtsbild. In diesem ist der Ruß in zarter Anordnung überall im Lungengewebe verteilt, ohne größere Haufen zu bilden.

In Fig. 27 tritt die Ablagerung der Kohle längs eines Bronchus deutlich hervor, während in Fig. 28 Kohlenpartikelchen in den Alveolen selbst und in ihrer Wand angesammelt sind.

Dieselben Verhältnisse sollen die drei nächsten Bilder bei älteren Bergleuten veranschaulichen. No. 29 bringt als Uebersichtsbild die Kohle in gröberen und größeren Flecken in den Septen und in dunkelschwarz verfärbten Haufen zur Anschauung, während Fig. 30 die Umgebung eines Gefäßes mit diesen schwarzen Rußmassen darstellt.

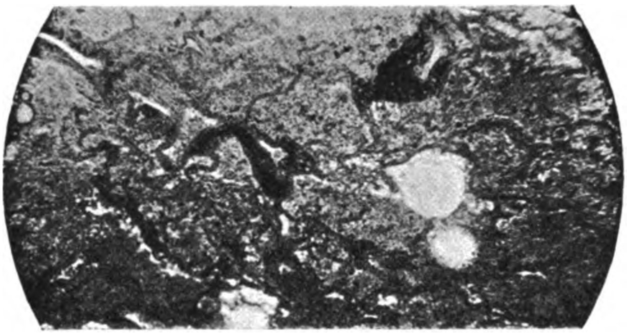


Fig. 26. Schnitt durch die Kohlenlunge eines jüngeren Bergmanns. Uebersichtsbild. Zeifs, Syst. A, Proj. Ocul. 2, Cam. 450 mm Länge.

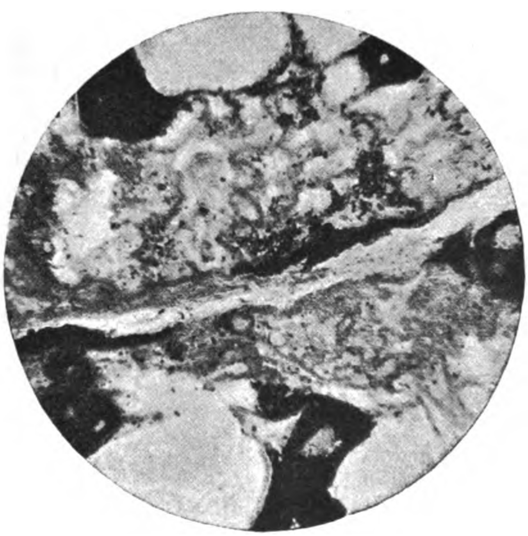


Fig. 27. Kohlenlunge eines jüngeren Bergmanns. Kohlepartikelchen längs des Bronchus abgelagert. Zeifs, System a_2, Proj. Oc. 2 (ausgezogen), Camera auf 450 mm.

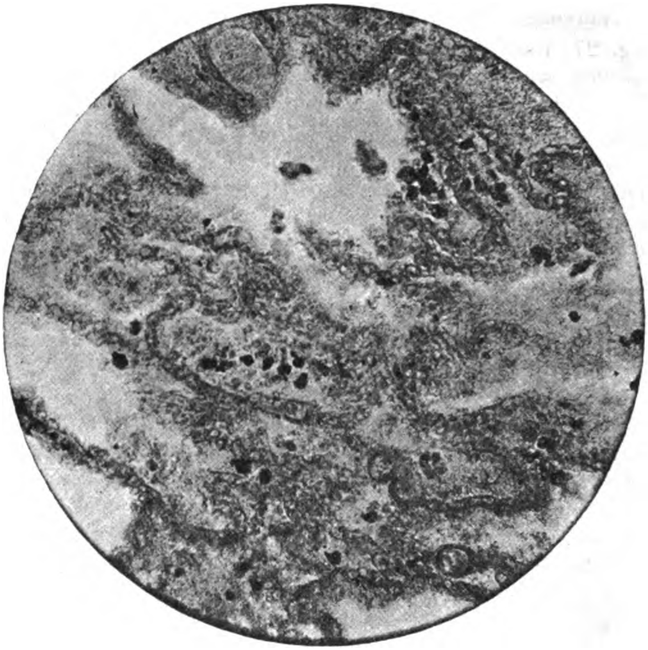


Fig. 28. Ablagerung von Kohle in der Alveolarwand. Zeifs, System C, Oc. 2, Cam. 450 mm.

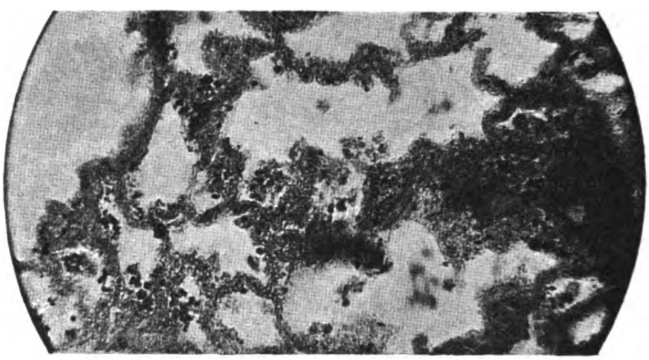


Fig. 29. Kohlenlunge eines älteren Bergmanns. Uebersichtsbild. Zeifs, Syst. A, Oc. 2, Cam. 450 mm.

In No. 31 befindet sich Kohle in größeren Körnern in den Alveolen und in Massen um ein Gefäß herum.

Die Bronchialschleimhaut wird injiziert und bei alten Fällen, besonders in melanotisch entarteten Lungen schwarz infiltriert angetroffen. Das Herz ist welk und fettreich, das Blut schwärzlich verfärbt, die Blutkörper haben eingefallene Ränder, selbst schwache Einkerbungen, es fehlt

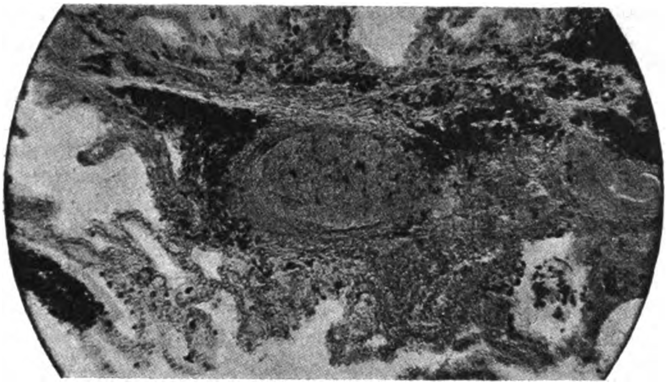


Fig. 80. Aus der Kohlenlunge eines älteren Bergmanns. Rufs in der Umgebung eines Gefäfses. Zeifs, Syst. A, Oc. 2, Cam. 450 mm.

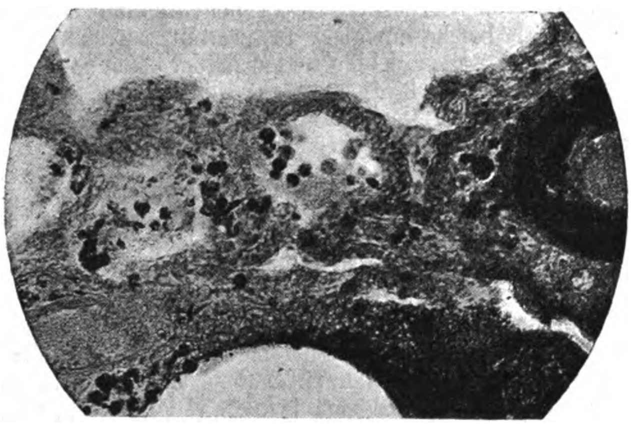


Fig. 81. Aus der Lunge eines älteren Bergmanns. Kohle in den Alveolen und um das Gefäfs abgelagert. Zeifs, Syst. C, Oc. 2, Cam. 450 mm.

die Delle. Auch Milz und Leber sind im höchsten Grade der Krankheit melanotisch, erstere weich, am meisten pigmentiert, letztere atrophisch [13].

Der Streit darüber, ob die Schwarzfärbung von durch die Atmungsorgane eingeführtem Kohlenstaub herrühre, oder ob dieselbe transformiertem Blutfarbstoff ihre Entstehnng verdanke, erregte noch vor nicht zu langer Zeit die Gemüter. Während Virchow behauptete, niemals in Lungen von Steinkohlenarbeitern Steinkohlenpartikelchen gefunden zu haben, ebensowenig wie Sandkörner bei Sandsteinarbeitern, und Brockmann wegen des hohen Stickstoffgehaltes in schwarzgefärbten Lungen annahm, daß der Kohlenstoff im Körper gebildet sei, was vorher schon Barnel und Breshet, Andral ausgesprochen haben, treten besonders Pearson, Thompson, Laennec, Marshal, Rilliet, Tardieu, Riembault, Cruveilhier, Chevreul dafür ein, daß die Anthrakose von Kohlenteilchen, die durch

die Atmungswege eingeführt werden, verursacht werde. Die Frage wurde entschieden, als Traube in dem Auswurf eines Kranken vegetabilische Kohle nachwies, welche identisch mit der Kohlenart seines Arbeitsplatzes war. In den Sputis und in den schwarzen Körnchen der Kohlenlunge, welche bei der Sektion festgestellt wurde, wurden mit Sicherheit verkohlte Holzzellenteile (von Pinus silvestris) erkannt, wie die sogenannten Tüpfelzellen in den spießförmigen und unregelmäßig gestalteten schwarzen und bräunlichen Stücken erwiesen [26]. Auch A. Boettcher gelang der mikroskopische Nachweis der Holzart, aus welcher die vegetabilische Kohle aus der Lunge einer 58-jährigen Bäuerin stamnte. Durch Tierversuch wurde von Charcot, Riembault, Levin, Rosenthal, Slowjanski, v. Ims, Ruppert, J. Arnold, Knauff in Heidelberg Kohlenlunge erzeugt. Nach monatelangem Aufenthalt in einem Kasten, der mit rußhaltiger Luft angefüllt war, wurde bei den Insassen fleckige, verästelte Zeichnung des Lungengewebes, meistens dem Verlauf der Lymphgefäße folgend, mit schwarzen Körnchen gefüllte Zellen, schwarze Bronchialdrüsen vorgefunden, während alle anderen Organe frei von Schwarzfärbung waren.

Damit und durch die vorher erwähnte Untersuchung, nach welcher Kohle in Lungen von Bergarbeitern in bedeutenden Gewichtsmengen aufgefunden und als solche chemisch festgestellt war, ist der Streit zu gunsten der vegetabilischen Kohle entschieden. Es wird kaum noch jemand daran zweifeln, daß die Anthrakose der Bergleute durch eine Ansammlung von Ruß in den Lungen, durch den in großen Mengen eingeatmeten Kohlenstaub verursacht wird.

Weshalb auch befällt gerade Kohlenarbeiter diese Krankheit in so bedeutender Zahl? Daß eine wirkliche Melanose die Anthrakose komplizieren oder daß erstere in letztere übergehen kann, läßt sich vermuten beim Betrachten der Fälle, in welchen die Lunge eine gleichmäßige pechschwarze Farbe angenommen hat, ihr Gewebe weich ist, aus derselben eine dünnflüssige, tintenartige Flüssigkeit sich ausdrücken läßt, andere Organe dieselben Erscheinungen bieten. Diese Verhältnisse bieten so sehr das Bild der marantischen Melanämie, daß in dem Bewußtsein, daß das Eisen des Hämoglobins sich fester und lockerer in verschiedenen Graden mit der Kohlensäure verbindet [27] und daß die im Blute anthrakotischer Bergleute im höchsten Maße angehäufte Kohlensäure durch behinderten Gasaustausch einen Rückgang in der Ernährung der Gewebe und der Zellen bedingt, die Annahme einer Melanose als Komplikation und Folgekrankheit der Anthrakose nicht ungerechtfertigt erscheint.

2. Idiopathisches Emphysem.

Nicht nur durch Kohlenlunge entsteht Emphysem, sondern, wie überhaupt Arbeiter, welche Staubeinatmungen ausgesetzt sind, also Bäcker, Müller, an Emphysem leiden, erkranken Bergleute vielfach an diesem Leiden, weil neben dem Staube die sauerstoffarme und kohlensäurereiche feuchte Luft, die sie in gezwungener Körperstellung einatmen, die Verengerung des Brustkorbes, die Behinderung der Zwerchfellbewegung, das Heben schwerer Lasten, Schieben von Wagen, Erkältungen und in ihrem Gefolge Katarrhe, mehr als in anderen Ständen zur Entstehung der Krankheit Veranlassung giebt.

Früher wurden besonders die Leiterfahrten, der Wechsel des barometrischen Druckes als Ursache des Emphysems beschuldigt. Nachdem jedoch die Mannschaften in den meisten Betrieben maschinell in die Grube und zu Tage gefördert werden und man gefunden hat, daß die verschiedene Schwere der Luftsäule einen erheblichen Einfluß auf den Organismus nicht ausübt, können diese Ursachen nicht mehr voll zur Geltung kommen.

Seltmann behauptet, die Hälfte aller Bergleute litte an Emphysem, und wenn man nach Kuborn annimmt, daß erst nach zehnjähriger Arbeitsdauer gewöhnlich die Engbrüstigkeit auftritt, und man hiernach die Erkrankungszahlen berechnet, mag diese Behauptung sich früher nicht weit von den thatsächlichen Verhältnissen entfernt haben. Derselbe Autor fand unter den Bergleuten des Plauenschen Grundes 37,7 Proz. Emphysematiker.

In England erlagen nach Eulenberg von 100 gestorbenen Grubenarbeitern 53 den Affektionen der Brustorgane und 47 dem spezifischen (miner's) Asthma. Nach Hirt erkrankten von den Kohlenarbeitern Oberschlesiens 14 892 unter 39 879 Untersuchten, und von diesen 6553 = 44 Proz. an chronischem Bronchialkatarrh und 394 = 2,6 Proz. an Emphysem. Nach Schlockow kamen in Oberschlesien 1,47 Proz. und im Eschweiler Knappschaftsbezirk 7,47 Proz. an Emphysem in Behandlung. Nach Racine erkrankten 1,8 Proz. an Emphysem und 2,27 Proz. an Bronchialkatarrh. Derselbe fand bei der Untersuchung von 746 Mann, welche wegen anderer Erkrankungen und Verletzungen in Behandlung kamen, 197 Emphysematiker, d. h. 26,4 Proz. Schlockow giebt in Rücksicht auf das bearbeitete Material an, daß

von Salinenarbeitern	2,46	Proz.
„ Steinkohlenarbeitern	1,47	„
„ Braunkohlenarbeitern	0,49	„
„ Kalksteinarbeitern	0,08	„

an Emphysem erkrankten.

Sondernde Betrachtungen lassen sich an diese Zahlenreihe gar nicht anknüpfen, besonders bei der auffallenden Erhöhung der Erkrankungsziffer um 7,47 Proz. im Eschweiler Knappschaftsverein. Die Häufigkeit der Katarrhe als Ursache der Krankheit scheint das Maßgebende zu sein. In dieser Beziehung sind Salinenarbeiter freilich am meisten bevorzugt. Eine sehr interessante Zusammenstellung hat Seltmann[46] veröffentlicht, aus welcher trotz der kleinen Zahlen hervorgeht, daß der Mangel an Sauerstoff und die Ueberfüllung der Atmungsluft mit Kohlensäure einen sehr großen Einfluß auf die Erkrankungszahl abgiebt:

Es haben ausschließlich in guten Wettern gearbeitet	239	
davon emphysematisch	19 =	7,9 Proz.
Es haben selten und kurze Zeit in schweren Wettern gearbeitet	410	
davon emphysematisch	154 =	37,6 „
Es haben anhaltend in schweren Wettern gearbeitet	293	
davon emphysematisch	182 =	62,1 „

Bei all diesen Zahlen ist zu bedenken, daß an Emphysem nur Leute erkranken, welche längere Zeit in der Grube gearbeitet haben, und daß besonders die älteren Leute von dieser Krankheit ergriffen sind. Deshalb sind auch die kleineren Zahlen, wie 64 auf 1000 unter

Tabelle XIV S. 320, welche immerhin an 294 630 Beobachtungsfällen berechnet sind, mit dieser Einschränkung zu erwägen. Mit der Abnahme der Respirationskrankheiten haben die Erkrankungen an Emphysem ebenfalls abgenommen, wie aus Tabelle XIV in Anbetracht der stetig zunehmenden Belegschaft ersichtlich ist.

In den Lehrbüchern wird die Entstehung des Lungenemphysems gewöhnlich hergeleitet von inspiratorischen, von exspiratorischen Einflüssen und von Gewebsveränderungen. Bei Bergleuten ist das Emphysem ebenfalls die Folge dieser drei Ursachen, zumeist aller drei zusammen. Die Verlegung der Bronchien durch Schleim, durch die Schwellung der Schleimhaut bei Katarrh oder durch Fremdkörper verhindert die Entfaltung der so betroffenen Lungenteile bei der Inspiration und bewirkt eine ausgleichende größere Entfaltung derjenigen Bronchialendigungen, deren zuführende Aeste frei sind, da der Hohlraum der Brusthöhle durch die Lungen ausgefüllt werden muß, ein luftleerer Raum in derselben nicht entstehen kann. Durch die Behinderung der Exspiration, welche dem zusammengedrückten Thorax nur in geringem Grade möglich ist, wird immer neue Luft in die Alveolen hineingepreßt, ohne daß die Reserveluft entweichen kann, es wird bei jeder Atmung ein neuer Teil der Luft zurückgehalten, so daß die Alveolarwände an Elastizität einbüßen, dünner werden, zerreißen und schließlich mehrere Lungenbläschen zu größeren Lungenblasen zusammenfließen.

Ebenso betreffen die exspiratorischen Einflüsse den Bergmann vornehmlich. Beim Heben schwerer Lasten, beim Schieben von Wagen in gebückter Stellung, bei den häufigen und heftigen Hustenstößen durch den trockenen chronischen Katarrh wird der Brustkorb, während die Glottis verengt ist, zusammengedrückt. Aus den unteren Lungenlappen (Merkel) wird die Luft stoßweise herausgepreßt, kann nicht völlig zum Austritt gelangen und strömt unter Druck in den oberen Bronchus zurück, um von diesem aus die Alveolen zu blähen. Daher wird das Emphysem in sehr vielen Fällen in den oberen Lungenlappen angetroffen.

Die pathologischen Gewebsveränderungen treffen den Bergmann früher als andere Gewerbetreibende. Sein Blut beeinträchtigt durch den venösen Charakter die Ernährung im allgemeinen, insonderheit der Lungen. Die Atrophie der elastischen Fasern, die fettige Metamorphose der Alveolarwände, die Starrheit des Brustkorbes beginnt bei ihm verhältnismäßig frühzeitig.

Die Symptome des Lungenemphysems gehen in denen der chronischen Bronchitis auf. Neben Wohlbefinden im Sommer und bei guter Witterung werden die Kranken im Winter und bei Nord- und Nordostwind von quälendem Husten und Atemnot belästigt. Die permanent inspiratorische Stellung des Thorax, die starre Dilatation desselben, die sogenannte Tonnenform, der Tiefstand des Zwerchfells und die epigastrische Pulsation, welche, da das Herz dem Zwerchfell aufliegt, eine Folge desselben ist, die Verengerung der Interkostalräume und die Unbeweglichkeit derselben, die verlängerte Exspiration charakterisieren den Emphysematiker dem Beobachter auf den ersten Blick. Physikalisch ist außer der tieferen Perkussionsgrenze der Lungen, der Verkleinerung bis zum völligen Schwinden der Herzdämpfung und außer dem durch die

Auskultation verlängerten Exspirium und verschärftem, in höherem Stadium sehr leisem Atmen mit Katarrh der feineren Bronchien nichts der Krankheit Eigentümliches festzustellen. Die bei den Symptomen der Kohlenlunge erwähnten Einflüsse auf das rechte Herz treten hier in derselben Weise hervor. Neben dem Zugrundegehen ganzer Kapillargebiete wird die Blutbewegung durch die gestörte Atmung beeinträchtigt. Hört die durch Hypertrophie des Herzmuskels herbeigeführte Kompensation auf, so tritt auch hier das Schlußbild der venösen Stauung in der aufsteigenden und absteigenden Vena cava in den Vordergrund. Blaufärbung der Schleimhäute des Gesichts, Kopfschmerzen und Schwindel (nervöser Schwindel der Bergleute nach Kuborn?), Stauung in den Unterleibsorganen, besonders der Pfortader, mit Verdauungsbeschwerden in ihrem Gefolge und schließlich allgemeine Wassersucht richten den Körper zu Grunde. Leute, welche 30 Jahre und länger in der Grube gearbeitet haben, werden selten ohne Folgen des Emphysems angetroffen.

Beide Arten von Emphysem, das interstitielle und das vesikuläre, bilden sich bei Bergleuten aus. In der Leiche werden die Spitzen und Ränder der Lunge, besonders die oberen Lappen, als am meisten bevorzugt emphysematisch gefunden. Auf der Oberfläche unter der Pleura in einzelnen Teilen oder in den ganzen Lungen am meisten verbreitet, nach der Tiefe abnehmend sind die Alveolar- und Infundibularektasien schon mit bloßem Auge sichtbar und erreichen die Größe von einem halben bis einem Centimeter. Die konsekutive Dilatation und Hypertrophie des rechten Herzens infolge von Untergang größerer Kapillargebiete fehlt bei der Autopsie gewöhnlich nicht.

Das Emphysem der Bergleute ist in den allermeisten Fällen Folge der Staubinhalation, vornehmlich der Kohlenlunge, und kombinieren sich deshalb nicht nur die Erscheinungen beider Krankheiten, sondern auch der Leichenbefund zeigt die Veränderungen der Pneumonokoniose und des Emphysems neben einander.

3. Tuberkulose.

Die Tuberculosis wurde als eine unter den Bergleuten seltene Krankheit betrachtet. Besonders war diese Ansicht in Belgien und Frankreich vertreten, ja man hielt die Kohlenbergleute für immun. So Valot, Démarquette, Hervier und Barella, Sallez, Riembault, Fossion, Hanot, François und Kuborn[28]. In Deutschland glaubten Eulenberg, Hirt, Merkel die gleiche Erfahrung gemacht zu haben, Brockmann bei den Bergleuten des Harzes, Schirmer bei denen Schlesiens, Seltmann in Sachsen. Letzterer sah bei 1200 Bergleuten 6mal = 0,05 Proz., Fabre bei einer Belegschaft von 1500 Arbeitern während 6 Jahren nur 3 Proz. Phtisiker, Moll in Oberschlesien 0,9 Proz. Schwindsüchtige, Hirt berechnete unter den Kohlenbergleuten im allgemeinen 1,3 Proz. Schwindsuchtsfälle, Horsey (Hodritsch) giebt den Prozentsatz 1,82 Proz. von sämtlichen Erkrankungsfällen, Geddris dasselbe Verhältnis für Amerika an. Wilson rechnet für England sogar 37 tuberkulös Erkrankte unter 100 erkrankten Bergleuten aus. Zur Begründung des seltenen Vorkommens der Schwindsucht unter den Bergleuten führt Gallez den gewohnheitsmäßigen Alkoholgenuß an, Boëns nimmt an, die feuchte, laue Luft in den Bergwerken wirke dem Entstehen der Tuberkulose ent-

gegen, auch spräche der Bergmann wenig. Vernois schreibt der Kohle selbst antituberkulöse Eigenschaften zu, und ein anderer französischer Schriftsteller vergleicht das Grubenklima, die feuchte Luft von ziemlich hoher, gleichmäßiger Temperatur zwischen 20 und 25° R mit den Verhältnissen der Winterstationen Cannes, Algier, Nizza, Neapel und findet hierin den Grund der Immunität der Kohlenarbeiter gegen die Tuberkulose.

In Deutschland sterben im allgemeinen jährlich von 1000 Menschen 3,17 an Lungenschwindsucht (1892), und von 100 Toten fielen im Jahre 1882 13,39 und im Jahre 1892 12,79 in Deutschland dieser Krankheit zu. Nach Soyka liefert die Tuberkulose nur 8 Proz. aller Todesfälle (siehe [5], [11], [15]). Während unter der überwiegend landwirtschaftlichen Bevölkerung des Ostens Deutschlands 2,4 auf 1000 an Schwindsucht starben, steigt dieses Verhältnis bei der zum großen Teil in der Industrie arbeitenden Bevölkerung des Westens auf 3,98 : 1000 [20a]. Im Vergleiche hiermit stellt sich die Sterblichkeit der Bergleute an Tuberkulose — nach Schlockow — bedeutend günstiger.

Es starben an Lungenschwindsucht Bergleute:

von 1869—1876	in Oberschlesien	1,10 ‰
„ „ „	im Saarbrücker Revier	2,0 „
„ 1875—1876	„ Bochumer „	1,8 „

Es starben an Lungenschwindsucht oder allgemeiner Tuberkulose:

in der Krupp'schen Fabrik in den Jahren 1872—1874	5,1 ‰
von der Zinkhütte zu Borbeck	2,3 „
an der rheinischen Eisenbahn 1873—1875	2,5 „
vom Zugpersonal	3,3 „
von den Führern und Heizern der österreichischen Südbahn	4,1 „

Den günstigen Ergebnissen der Sterbezahlen entsprechen die Erkrankungszahlen durchaus.

An Lungenschwindsucht erkrankten, nach 7 aufeinanderfolgenden Jahren bis 1875 berechnet,

im oberschlesischen Knappschaftsverein	2,0 ‰
im Saarbrücker Revier	6,0 „
Steinkohlenbergleute des Eschweiler Knappschaftsvereins	30,9 „
Arbeiter der Salinen Schönebeck-Dürrenberg-Artern	8,2 „

Nach einer Statistik von Lent [47] erkrankten von 1873—1875

von Eisenbahnbeamten	3,6 ‰
vom Zugpersonal	4,6 „
an der österreichischen Südbahn im Jahre 1876	8,2 „
vom Zugpersonal	7,3 „

In den letzten Jahren fallen diese Berechnungen für die Mitglieder des oberschlesischen und Saarbrücker Knappschaftsvereins noch günstiger aus. In den Jahren 1888—1892 erkrankten an allgemeiner Tuberkulose und Lungenschwindsucht

von	57 676	Mitgliedern	104	=	0,180	Proz.	1888
„	60 298	„	100	=	0,166	„	1889
„	66 520	„	142	=	0,214	„	1890
„	71 726	„	193	=	0,269	„	1891
„	71 594	„	246	=	0,343	„	1892
von	327 814	Mitgliedern	785	=	1,172	Proz.	1888—92

Nach Tabelle XIV (S. 320) wurden von 294630 Mitgliedern des Saarbrücker Knappschaftsvereins bis zum Jahre 1887 in 12 Jahren 1642, d. h. 0,55 Proz. an Tuberkulose erkrankt in den Diarien der Knappschaftsärzte geführt.

Diese Zahlen schwanken in den einzelnen bergbautreibenden Gegenden so bedeutend, daß sich fruchtbringende Betrachtungen an dieselben nicht anschließen können. So viel steht aber fest, daß, wenn die enormen Zahlen des Eschweiler Knappschaftsvereines ausgeschlossen werden, die Sterbe- und Erkrankungsziffer für Bergleute im allgemeinen und im Vergleich mit Arbeitern anderer Industriezweige nicht ungünstig ausfällt. Wenn der Westen gegenüber dem Osten den Vergleich nicht aushält, so muß der Grund darin gesucht werden, daß viele Industriezweige außerhalb des Bergbaues durch den vegetabilischen, ätzenden Staub und durch Entkräftung infolge ihrer Arbeit der Schwindsucht vielfache Angriffspunkte liefern. Die Berechnungen können auch deshalb nicht als völlig genau gelten, weil sicher unter der Firma Schwindsucht viele Todes- und Erkrankungsfälle an allen möglichen entkräftenden Lungenkrankheiten geführt werden.

Frei von Tuberkulose sind die Bergleute entschieden nicht, wie belgische Schriftsteller lange behauptet haben. Die ulcerativen*) Prozesse bei der Stein- und Kohlenstaublunge müssen aber aus der Berechnung ausgeschaltet und nur diejenigen Fälle in Zukunft gebucht werden, in welchen der Tuberkelbacillus gefunden wurde.

Ob die Kohle in den Lungen eine desinfizierende Kraft gegen den Erreger der Tuberkulose entfaltet, oder ob die Kohlensäureanhäufung im Blute der Tuberkulose einen feindlichen Damm setzt, darüber ein sicheres Urteil zu fällen, wird bis heute wohl niemand wagen. Warum sollte aber nicht nach Analogie der Besserung und Heilung tuberkulöser Prozesse an den Extremitäten durch Umschnürung nach Bier und der dadurch verursachten venösen Blutstauung der venöse Charakter des Blutes in den Lungen der Bergleute der Ansiedelung und Verbreitung der Tuberkelbacillen entgegenstehen? Nach vielen Beobachtungen treten bei alten Bergleuten tuberkulöse Lungenprozesse seltener auf als bei jüngeren. Diese Beobachtung wäre leicht in Verbindung zu bringen mit dem größeren Kohlen- und Kohlensäurereichtum der Lunge und ihres Blutes gegenüber dem der jüngeren Bergleute, deren Lungen noch verhältnismäßig frei von diesen Noxen sind. Im Knappschaftslazarett zu Neunkirchen bei Saarbrücken standen von 74 Bergleuten, bei welchen Tuberkelbacillen gefunden wurden,

12	im	Alter	unter 20 Jahren				
33	„	„	von	20	bis	30	Jahren
14	„	„	„	30	„	40	„
12	„	„	„	40	„	50	„
2	„	„	„	50	„	60	„
1	„	„	„	60	„	70	„

Sind diese Zahlen auch außerordentlich klein, so spricht der Anblick derselben doch so auffällig für die fragliche Annahme, daß es sich lohnte, durch fernere Zusammenstellungen derselben näher zu treten.

*) ulcerative = geschwürige.

Der Unterschied zwischen Ulcerationen in den Bergmannslungen mit Tuberkulose ist so auffällig, daß auch ohne mikroskopische Untersuchung eine Verwechselung beider Affektionen kaum möglich ist.

Den Bergleuten mit Kohlenlunge fehlt die hereditäre tuberkulöse Belastung, der Bacillus Kochii wird nicht gefunden, die Lungenschwindsucht beginnt gewöhnlich in jüngeren Lebensjahren, das hektische Fieber mit Abendexacerbationen, die Kehlkopfkatarrhe und Geschwüre, die profusen Schweiße, die Diarrhöen, die jähe Abmagerung werden nicht beobachtet, während die lange bestehende Dyspnoë, die schwarzen Sputa, der langsame Verlauf, der Beginn der Krankheit zwischen 40 und 60 Jahren, die längere Arbeitsdauer in der Grube auf die Diagnose der Kohlenlunge hinleitet. Während bei der Lungentuberkulose sehr häufig und frühzeitig eine Blutung eintritt, tritt eine solche bei der Kohlenlunge höchst selten auf. Wenn beide Prozesse nebeneinander bestehen sollten, wäre die Feststellung dieser Kombination freilich schwierig.

4. Pleuritis und Pneumonie.

Durch die häufige Durchfeuchtung der Kleider, durch Erkältung und dadurch, daß bei der Anthracosis der Kohlenstaub bis zu den Pleuren vordringt und sich in diesen ablagert, kommen durch den Reiz desselben auf die Pleura pulmonalis Brustfellentzündungen, besonders trockene Pleuritiden bei Bergleuten verhältnismäßig oft vor. Nach Racine befallen 5,6 Proz. sämtlicher Erkrankungen das Brustfell, und 1,5 Proz. der aktiven Mitglieder erkrankten nach ihm an Pleuritis [28].

Die akuten Krankheiten der Brustorgane fanden Kuborn und Boëns-Boisseau bei Bergarbeitern seltener als bei anderen Arbeiterklassen, besonders als bei Erdarbeitern, und begründen sie die Seltenheit der Pneumonien durch die desinfizierende Kraft der Kohle und durch die Blutzusammensetzung und die Atmungsluft der Grubenarbeiter. Lungenentzündungen treten aber in einzelnen Bergmannskolonien, besonders solchen, welche auf freien Bergeshöhen liegen, bei Nordostwinden in nicht geringerer Anzahl unter den Bergleuten als unter der übrigen Bevölkerung auf. Die kroupöse Pneumonie verläuft in der Kohlenlunge unter den veränderten Dichtigkeitsverhältnissen des Gewebes und der Verschiedenheit des Blutgehaltes einzelner Gefäßgebiete in sehr vielen Fällen nicht typisch. Dieselbe geht oft von einem Lappen zum anderen über, ergreift einzelne anatomisch nicht abgegrenzte Lungenteile nach einander. Von der Lungenentzündung der Bergleute sagt Kuborn [26]: „Elle présente souvent quelque chose de la dissémination qui s'observe chez les enfants, envahissant successivement des points différents, des portions non contiguës de l'organe“ *).

Ist auch die Kohle für die tierischen Gewebe ein indifferenter Körper, und wirkt dieselbe nur durch Raumbeschränkung und als fremder Körper zur chronischen Entzündung reizend, so ist dieselbe doch, wenn sie in großer Menge das Lungengewebe verdrängt oder seine Thätigkeit beeinträchtigt, wenn sie Veränderungen des Herzens

*) „Die Lungenentzündung der Bergleute tritt häufig — ganz wie die Lungenentzündung der Kinder — disseminiert auf. Sie verbreitet sich allmählich über die Lunge und ergreift einzelne Teile derselben, welche durch gesundes Gewebe getrennt bleiben.“

herbeigeführt hat, ein sehr mißlicher Genosse bei allen Atmungskrankheiten. Da nun die Kohlenlunge mit fortschreitendem Alter in immer schwereren Formen auftritt, kompliziert dieselbe die im Alter auftretenden Krankheiten der Bergleute in sehr verderblicher Weise. Hierin ist fast allein die Ursache der vorzeitigen Arbeitsunfähigkeit und der mit dem Alter über 45 Jahren gegenüber anderen Arbeiterklassen sich auffällig steigernden Sterblichkeitszahlen der Bergleute zu suchen.

5. Rheumatismus.

Bei der häufigen Durchfeuchtung der Kleider und dem oft schnellen Temperaturwechsel, der Abkühlung der Haut, denen der Körper mit diesen nassen Bedeckungen ausgesetzt wird, bei der schweren körperlichen Arbeit in fortdauernd derselben Körperhaltung, bei der Behinderung des Schweißaustritts und dadurch der Ausscheidung des Harnstoffes sind Rheumatismen und Entzündungen der serösen Häute der Gelenke im Bergmannsstande in überwiegender Zahl beobachtet. Auf die Herzkrankheiten der Bergleute ist Rheumatismus nicht ohne Einfluß. So giebt Moll im Bericht über die Arbeiter Oberschlesiens von 1862—1867 an, daß 29 von 1000 Arbeitern rheumatisch erkrankten, und Horsey à Hodritsch zählt auf 100 innere Krankheiten 11,7 Rheumatismen [29]. Nach Schlockow verteilte sich der Rheumatismus unter die einzelnen Knappschaftsvereine und Bergarbeiter verschiedener Klassen auf 100 Mitglieder pro Jahr so:

Oberschlesischer Knappschaftsverein	4,78
Klausthaler Knappschaftsverein	26,56
Salinenarbeiter	20,42
Braunkohlenarbeiter	16,85

Am wenigsten hatten die Rüdersdorfer Kalksteinarbeiter unter dieser Krankheit zu leiden, und zwar sind diese mit 9,27 Proz. und die Steinkohlenbergleute ausschließlich des oberschlesischen Knappschaftsvereins mit 7,7 Proz. der Belegschaft jährlich im Durchschnitt vertreten. Die hohe Erkrankungsziffer im Klausthaler Knappschaftsverein dürfte teils in dem rauhen, einem schnellen und häufigen Wechsel unterliegenden Klima des Harzes, teils darin ihren Grund finden, daß die Ein- und Ausfahrt der Bergleute auf der Fahrkunst bis zu 800 m tiefen Schächten $^3/_4$ Stunden und länger dauert und hierbei reichliche Gelegenheit zu Erkältungen gegeben ist.

Unter den deutschen Postbeamten erkranken nur 5,2 — 5,9 Proz., beim preußischen Militär 5,9—6,5 Proz., bei dem deutschen Eisenbahnpersonal aber 9,0 Proz., beim Fahrpersonal 11,9, beim Lokomotivpersonal 21,2 Proz. an Rheumatismus.

Nach der Tabelle XIV (S. 320) erkranken im Saarbrücker Knappschaftsverein durchschnittlich im Jahre 7,98 Proz. sämtlicher Mitglieder an Rheumatismus und 0.422 Proz. an Gelenkrheumatismus.

(Siehe Tabelle XV S. 336.)

Nach Tabelle XV erkrankten im oberschlesischen Knappschaftsverein in 4 aufeinander folgenden Jahren (1888—1891) 5998 Bergleute an Rheumatismus und 517 an Gelenkrheumatismus, das sind 2,45 Proz. und 0,211 Proz. der Belegschaft und 12,79 und 1,1 Proz. sämtlicher Erkrankungen. Diese Angaben stehen insofern auf unsicherer Basis, als mit Rheumatismus jede nicht näher bestimmte schmerzhafte Krank-

Tabelle XV.

Oberschlesischer Knappschaftsverein.

Jahrgang	Rheumatismus	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Gelenk-rheumatismus	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Blutarmut (Anämie)	Proz. der Mitglieder	Proz. der Kranken	Zahl der Bergleute	Summa aller Kranken
1888	1667	2,84	14,4	119	0 216	1,02	50	0.092	0 43	54 003	11 583
1889	1477	2,55	13.6	120	0.207	1,1	49	0.084	0,45	57 864	10 855
1890	1246	1,98	10,99	160	0,253	1.42	56	0,088	0,49	63 084	11 336
1891	1608	2,35	12,25	118	0.172	0,89	86	0,125	0.65	68 370	13 117
Sa.	5998			517			241			244 121	46 891
Mittel		2.45	12.79		0,211	1,1		0,098	0,51		

heit bezeichnet wird, und alle diejenigen, welche sich unter dem bloßen Vorwande der Erkrankung der Arbeit entziehen, hierher gehörend registriert werden. Der Unterschied des Prozentsatzes der in Oberschlesien und im Saarbecken erkrankten Bergleute mag wohl daher, zum Teil wenigstens, kommen, daß dort fast alle Kranken in den Lazaretten behandelt werden, während im Saarbecken der größte Teil der erkrankten Bergleute der Revierbehandlung anheimfällt. Bekanntlich wird in den Krankenanstalten aus leicht begreiflichen Gründen die Diagnose „Rheumatismus“ sehr eingeschränkt.

6. Krankheiten der Verdauungsorgane.

Daß der Bergmann eine außergewöhnliche Gelegenheit hat, von Krankheiten der Verdauungsorgane heimgesucht zu werden, ist nicht nur Folge der allgemeinen chronischen Kohlensäurevergiftungen — auch chronische Schwefelwasserstoffvergiftungen sollen vorkommen — und der schon erwähnten Blutstauungen in der Unterleibshöhle, bei Veränderungen des Herzens, besonders im Pfortadersystem, sondern auch die unregelmäßige, oft unzweckmäßige Nahrung, welche seine Arbeitszeit und seine Familienverhältnisse mit sich bringen, muß als Ursache beschuldigt werden.

An Säuferdyskrasie leidende Bergleute werden nicht zahlreicher als dem Alkohol verfallene Arbeiter anderer Berufsarten angetroffen. In den preußischen Knappschaften befinden sich unter 10000 Bergleuten ungefähr 4 chronische Säufer.

7. Vergiftungen.

In den Quecksilbergruben erkranken die Arbeiter durch den Zinnoberstaub, mit dem sie bedeckt sind und welchen sie einatmen, je nach der Dauer ihrer Beschäftigung leicht oder schwer. Von Reizungszuständen der Haut, auch am behaarten Kopfe, Blepharitiden *), von leichten, lokalisiert bleibenden Entzündungen des Zahnfleisches und granulösen Rachenkatarrhen bis zum schwersten Mercurialmarasmus **) steigern sich die Folgen der Einatmung des Quecksilberstaubes und der Quecksilberdämpfe. Diese letzteren führen die schweren Erkrankungen herbei. Die Erdmassen sind gewöhnlich mit Wasser durchtränkt, und

*) Entzündung der Augenlider.
**) Marasmus: äußerste Schwächung des Körpers.

dadurch wird die Verdunstung des Hg behindert. In den Sommermonaten aber vermehrt sich dieselbe bedeutend und wird bei den schlechten und matten Wettern in diesen Gruben sehr gefährlich, so daß in Krain die Gruben- und Hüttenarbeiter in der wärmeren Jahreszeit ihre Arbeit sistieren und sich der Landarbeit zuwenden[10]. In gleicher Weise schwächen die Quecksilberbergleute in Peru durch Abwechselung mit Landarbeit die Mercurialeinwirkung ab.

Brände, welche durch schlagende Wetter entstehen, entfesseln den Quecksilberdampf in großen Massen. So wurden in Idria 1863 von der ganzen 1300 Mann starken Knappschaft 900 zeitlebens an den Folgen der Vergiftung durch Grubenbrand krank und blieben durch Muskelzittern arbeitsunfähig, 400 wurden wiederhergestellt, erhielten aber niemals ihre alte Kraft wieder. Nach Telloge[16] können Bergleute in Quecksilbergruben kaum 3 Monate arbeiten, nach Etmüller genügen oft 4 Monate, um Zittern, krampfhafte Erscheinungen an den Extremitäten, Schwindel, metallische Lähmungen herbeizuführen. In den Gruben von Fréjus kann kein Bergmann sich über 6 Stunden hintereinander aufhalten. Nach Tozzius wurden die Bergleute neben dem Wackeln und Ausfallen der Zähne häufig von Asthenie*) befallen. Wie sehr der Wechsel der Arbeit in den Quecksilbergruben mit einer Beschäftigung außerhalb derselben, wie sehr die Reinigung des Körpers den fortschreitenden Mercurialismus eindämmt, geht aus der Beobachtung von Bernard de Jussieu in den Minen von Almaden hervor, nach welcher die freien Bergleute, welche die Grube nach Willkür verlassen können, um frische Luft einzuatmen, und welche reinlich sind, nur an leichten Affektionen der Haut und der Schleimhäute erkranken, während die Sklaven, welche die Grube kaum verlassen und unreinlich sind, verkommen und an Speichelfluß, Aphthen**), Anschwellung der Parotiden***), Pusteln, Skorbut, Zittern, sehr schnell an Mercurialismus zu grunde gehen. Merat beschreibt das Leiden ungefähr so: Oft schnell, oft langsam entwickelt sich die Krankheit; der Arbeiter wird in den Armen weniger sicher, sie zittern. Wird bei Beginn dieser Erscheinungen die Arbeit unterbrochen, so ist das Leiden gehoben. Anderenfalls verschlimmert sich das Zittern, es wird derart krampfhaft, daß jede Arbeit unmöglich wird. Hierzu gesellt sich ein gelber, bräunlicher Teint, ein ebenso müder, als erregter Gesichtsausdruck, oft auch sehr schwere Abmagerung. Schließlich treten Störungen der Atmungs- und Verdauungsorgane auf. Die Heilung des Zitterns bedarf auch nach frühzeitigem Verlassen der Arbeit einiger Monate, die Affektion wird dann aber selten lebensgefährlich.

In Blei- und Silbererzgruben kommt es sehr selten zu schwereren Formen der Bleiintoxikation. Die Bergleute leiden wohl an Bleisaum des Zahnfleisches, hier und da an Leibschmerzen, selten an wirklichen Koliken, noch seltener an Lähmungen.

Da der Bleistaub es ist, welcher an den Kleidern und an der Haut, den Haaren, unter den Nägeln haftet, welcher durch die Einatmung und mit den Fingern an den Mund und damit dem Verdauungskanal zugeführt wird, sind genaue Vorschriften für die Arbeiter notwendig, um schwerere Bleierkrankungen zu verhüten. Die Bleiberger

*) Eine bestimmte Form der Körperschwäche.
**) Schwämmchen: eine Erkrankung der Mundhöhle.
***) Parotis: die Ohrspeicheldrüse.

Bergwerksgesellschaft Union hatte binnen 10 Jahren durch sanitäre Reformen die Erkrankungen an Bleikolik von 55,24 Proz. auf 22,41 Proz. ihrer Arbeiterzahl herabgedrückt. Die Vorschriften beziehen sich auf ausreichende Badeeinrichtungen in vom Bleibetrieb getrennten Ankleide- und Waschräumen, auch Kleideraufbewahrungsräumen. Den Unternehmern waren wöchentliche ärztliche Sprechstunden zur Feststellung der beginnenden Bleieinwirkung auf den Körper vorgeschrieben. Den Arbeitern der Grube war aufs strengste verboten, in der Strecke Speisen oder Getränke zu sich zu nehmen, sie waren zu häufiger Reinigung des Mundes, des Gesichts, der Hände, des ganzen Körpers, der Kleider, der Utensilien gezwungen, und den Arbeitern der Aufbereitungsanstalt war ein langer, vollständig geschlossener Rock anbefohlen. Dieselben mußten bei einzelnen sehr staubigen Verrichtungen Respiratoren tragen, vor dem Betreten des Speiseraumes den Arbeitsanzug ablegen, sehr eingehend die Nägel reinigen; sie erhielten Getränk mit Schwefelsäure, das Rauchen war verboten, und einmal in der Woche mußten sie baden[30]. (Vergl. auch den Abschnitt von Säger über die Hüttenarbeiter.)

Kupferarbeiter leiden nicht durch das Metall selbst, sondern durch die Oxydierung desselben im Darmkanal. Zumeist entwickelt sich das Leiden langsam, bei den Bergleuten weniger als bei den Arbeitern, die das Metall aufbereiten. Leute, welche länger im Kupferstaube leben, bieten ein eigentümliches Aussehen. Der Teint, die Augen, die Zunge haben einen Schimmer ins Grüne. Auch die Haare, der Auswurf, der Urin, die Exkremente nehmen diese Farbe an. Die Entwickelung der Kupferarbeiter wird aufgehalten, die Kräfte nehmen vorzeitig ab, sie bleiben klein, mager, verkrüppelt, leiden an Koliken mit Durchfällen. Mit dem 50. Lebensjahre sind diese Arbeiter völlig verbraucht[16].

In den Schwefelgruben leiden die Arbeiter, wie in allen Erzgruben, am meisten durch den Staub. Im besonderen treten bei den italienischen Bergleuten in großer Anzahl (nach Picconveri) Augenentzündungen auf. Daß in Italien die Leute, welche Schwefelerze graben, in großer Anzahl den allgemeinen Erkrankungen der Bergleute unterliegen, ist die Folge davon, daß Knaben (manuali) schon mit 8 bis 10 Jahren die Grubenarbeit beginnen und die Erze aus erheblicher Tiefe auf den Schultern zu Tage fördern[10].

Nach Haertling und Hesse tritt in den Kobaltgruben zu Schneeberg in Sachsen eine Lymphosarkomatose*), Entartung der retrobronchialen Drüsen (Cohnheim) auf, welche nach einigen Monaten zum Tode führt; Brustschmerz, asthmatische Beschwerden, Bluthusten, Abmagerung, Wassersucht, bis faustgroße Geschwülste in den Brusthöhlen, oft Verkleinerung der Lunge durch Schrumpfung auf der erkrankten Seite kennzeichnen die Affektion. Von 1869—1877 starben nach Schlockow[4] von 650 Mann durchschnittlicher Belegschaft dieser Gruben 150. Die 5—6 Proz. Kobalt, 2—3 Proz. Nickel und 15—20 Proz. Arsen haltenden Erze oder vielmehr deren Staub bringen die Krankheit meist erst nach 20-jähriger Arbeit zur Entwickelung.

Die Förderung arsenhaltiger Erze veranlaßt Hautausschläge am Rumpfe, an den Ellenbogenbeugen, auf der behaarten Haut und zwischen den Fingern, welche in der Regel papulös sind und bei guter Reinlichkeit leicht schwinden.

*) Bösartige Entartung der Lymphdrüsen.

Die Arbeiter in Salzbergwerken befinden sich nach den Erfahrungen, welche P. Mueller[48] als Knappschaftsarzt in den Salzbergwerken Staßfurt-Leopoldshall machte, im allgemeinen unter günstigeren sanitären Verhältnissen als Bergleute anderer Gruben. Durch Einwirkung des Salzstaubes entstehen besonders Entzündungen der Bindehäute, der Schleimhaut der Nase, sowie ekzematöse Hautausschläge. Die Unfälle kommen weniger durch schlagende Wetter als durch Hereinbrechen von großen Salzstücken aus dem Hangenden und durch Zerbrechen größerer Schalen beim Verladen vor.

8. Gefahren der komprimierten Luft.

In einzelnen Bergwerken werden Arbeiten in abgeschlossenen Räumen, welche mit komprimierter Luft angefüllt sind, ausgeführt. Beim Eintritt in diese Räume[18] wird die Luft anfangs in die Lungen zurückgedrängt, später findet eine Verdichtung derselben statt, unter welcher natürlich auch die Nebenhöhlen der Nase und die Paukenhöhle leiden. Es entsteht Ohrensausen, Klingen, Abstumpfung, später Verschärfung des Gehörs, Spannung und heftige Schmerzen in der Supraorbital- und Frontalgegend; die Lungenbläschen werden gebläht, und wird infolgedessen anfangs die Atmung beschleunigt, sehr bald aber verlangsamt und schließlich erleichtert. Nach Folsey werden die Schleimhäute des Rachens und der Nase plattgedrückt und dadurch ihre Höhlen erweitert. Ebenso ergeht es den zarten Muskeln der Lippen, den Rändern des Gaumensegels und den Nasenflügeln, sodaß die Thätigkeit dieser Teile aufhört. Manchen Arbeitern ist es in komprimierter Luft nicht möglich, zu sprechen oder zu pfeifen. Geschmacks- und Geruchsempfindung schwindet, die Haut verliert die Feinheit des Tastgefühls. Bald vermehrt sich die Hautsekretion, die Muskelbewegungen werden leichter, die Arbeit geht ohne Ermüdung, und ohne daß die Leute außer Atem kommen, von statten. Der beschleunigte Verdauungsprozeß im Organismus bedingt Hungergefühl. Die Erscheinungen treten um so schneller und heftiger auf, je größer der Unterschied der Luftspannung bei Uebergang aus der gewöhnlichen Luft in die Kammern ist und je schneller derselbe erfolgt. Die Unannehmlichkeiten werden noch erhöht durch Verschlechterung der Luft, welche durch die bei erhöhter Muskelarbeit gesteigerte Ausatmung der Kohlensäure, durch den Lampenruß, der suspendiert bleibt, durch die auf 30 bis 40° C erhöhte Temperatur bei mangelnder Ventilation erzeugt wird. Im Augenblicke des Austretens aus den Arbeitsräumen entweicht die Luft mit deutlich vernehmbarem Pfeifen und Glucksen aus den Gehörgängen, in den verschiedenen Höhlen tritt einen Augenblick Luftleere ein. Gewissermaßen unter Saugkraft strömt Blut und Gewebsflüssigkeit nach der Oberfläche des Körpers und nach den Schleimhäuten. Daher treten Kongestionen in den einzelnen Organen auf. Unerträgliche Ohrenschmerzen, manchmal Taubheit, Nasenbluten, Anginen, Blutspeien, Apoplexien *), Hyperämie **) von Leber und Milz werden beobachtet. Ein hellrotes, sauerstoffreiches Blut stürzt plötzlich zu den Nervencentren. Auf der Haut entsteht ein Gefühl von Hitze und unerträgliches Jucken mit reichlicher Schweißsekretion, was

*) Schlaganfälle.
**) Anschoppung.

zu fortwährendem Kratzen herausfordert. In den Muskeln, welche besonders bei der Arbeit beteiligt waren, macht sich das Gefühl der höchsten Erschöpfung bemerkbar. Der Sauerstoffreichtum des arteriellen Blutes steht nach Paul Bert im geraden Verhältnis zum Atmosphärendruck, während der Kohlensäuregehalt des Blutes durch den Lufdruck nicht beeinflußt wird. Der Stickstoff ist im Blute gelöst und steigt mit der Druckzunahme nach dem Dalton'schen Gesetze („Das Gasabsorptionsvermögen einer Flüssigkeit steht im direkten Verhältnis zum Druck, unter welchem sich dieselbe befindet, im umgekehrten zu ihrer Temperatur"). Das Zuströmen der atmosphärischen Luft in die Kammern, wenn dieselben verlassen werden, erzeugt aber eine so beträchtliche Abkühlung, daß die Feuchtigkeit in denselben zum Nebel kondensiert wird. Der Stickstoff entweicht beim Aufhören des Luftdruckes plötzlich, und kommen wirkliche Luftembolien zustande. Die Luftbläschen bleiben in den Kapillaren stecken und veranlassen Muskelanschwellungen, das angegebene Hautjucken u. s. w. Nach Resorption des Gases verlieren sich diese Erscheinungen. Gefährlicher wird dieser Vorgang für die weichen Massen des Gehirns und Rückenmarks, in welchem Erweichungsherde gebildet werden; ja, plötzlicher Tod trat ein. Nach längerem Arbeiten in komprimierter Luft bilden sich durch die sich täglich wiederholenden Umwälzungen im Körper Ernährungsstörungen, Schwäche, Abmagerung, fahle Gesichtsfarbe, Anämie, Verdauungsträgheit aus. Zur Abschwächung der Schädlichkeiten wird empfohlen, nur kräftige, nüchterne Leute, solche, die eine schwere Kost vertragen, von nicht über 40 Jahren zu dieser Arbeit zuzulassen. Am besten soll dieselbe zwischen dem 16. und 26. Jahre ertragen werden. Die Leute sollen während der nur 5—6 Stunden dauernden Arbeit bei 6—8stündiger Ruhe leichte, bequeme, wegen der Abkühlung bei Austritt aus den Arbeitsräumen warme, wollene Kleidung anlegen, und soll denselben warmes Getränk, als Grog, gereicht werden. Beim Eintritt von Krämpfen wird man zur Entlastung der hyperämischen Organe, um eine regere Cirkulation des Blutes herzustellen, kalte Begießungen mit Einwickelungen abwechselnd vornehmen. Diese Prozeduren haben sich bewährt. Nach Angabe der meisten Beobachter wird bei dringenden Fällen das Zurückbringen der Kranken in den Cylinder als das wirksamste Heilmittel empfohlen. Aus diesem müßten sie stufenweise mit großer Vorsicht unter langsam zu mäßigendem Luftdruck in die gewöhnliche Atmosphäre gebracht werden [17]. In dieser Weise die Cylinder zu verlassen, ist überhaupt ratsam, und müssen für die Herabstimmung des Luftdruckes ungefähr 12 Minuten pro Atmosphäre aufgewendet werden [31].

9. Augenerkrankungen.

Augenerkrankungen kommen bei Bergleuten durch Verletzungen, Verbrennungen, Einsprengung von Fremdkörpern, wie Gesteinsstücken und Pulverkörnern, sowie durch Anstrengung bei mangelhafter Beleuchtung, durch den Staub nicht selten vor. In der Provinz Lüttich kamen in den Jahren 1832—1838 106 Erblindungen durch Verletzung in den Steinkohlengruben vor, davon 60 bei Anwendung des Schießpulvers beim Sprengen (A. Vischer [18]); Verletzungen haben in etwa 25—30 Proz. Arbeitsunfähigkeit von verschiedener Dauer, d. h. ein Viertel bis ein Drittel aller Erkrankungen, welche Unterbrechung

der Arbeitsfähigkeit herbeiführen, zur Folge. Am häufigsten wird die Hornhaut betroffen, deren Verletzung oft zur Geschwürsbildung führt und als Ulcus serpens*) das Auge sehr gefährdet. Die bleibenden Narben setzen als centrale Trübungen das Sehvermögen und damit die Arbeitsfähigkeit in diesen Fällen herab. Durch Schießverletzung beim Sprengen werden beide Augen bedroht, und wird durch dieselben das Augenlicht in einigen Fällen beiderseits, nicht selten auf einem Auge vernichtet. Verletzungen der Basis cranii**) führen direkt und indirekt zur Erblindung. Es entstehen Muskellähmungen mit störenden Stellungsveränderungen des Augapfels, Nervenlähmungen, besonders des Sehnerven, durch Brüche, welche das Foramen opticum***) durchsetzen und die Sehnerven quetschen oder gar abreißen.

Der Nystagmus ist eine reine Bergmannskrankheit und von angeborenem Nystagmus, welcher sich stets auf alle Blickrichtungen erstreckt, verschieden. Man versteht unter Nystagmus, der unter den Bergleuten des Saarbeckens durch „Rollaugen“ nicht unzutreffend verdeutscht wird, das Auftreten rotierender und oscillierender Bewegungen des Augapfels, welche Scheinbewegungen der Umgebung, Schwindelgefühl veranlassen können, Arbeitsunfähigkeit in einzelnen Fällen herbeiführen. Angetroffen wird die Krankheit fast ausschließlich bei Häuern und wird bei diesen durch die eigentümliche gezwungene Körperstellung im Liegen und Bücken bei dauernd nach oben gerichteten Augen im Halbdunkel gezeitigt. In den leichteren Fällen tritt diese schwingende und drehende Bewegung des Augapfels nur bei starker Erhebung der Augen und bei mangelhafter Beleuchtung auf. Durch die Sicherheitslampen, die an sich geringe Leuchtkraft haben und während der Arbeit durch Niederschlag des Rußes und Staubes auf den Glascylinder noch mehr verdunkelt werden, die einen zitternd sich hin- und herbewegenden Schatten der seitlichen Stützstangen werfen, wird die Krankheit entschieden begünstigt. Daher ist Nystagmus in den Gruben, in welchen mit offenen Lichtern gearbeitet werden kann, seltener. Mit der Verschlechterung der Beleuchtung steigen die Erkrankungszahlen des Leidens. In den schwersten Fällen kommt das Rollen des Augapfels auch beim Sehen nach unten, ja dauernd bei allen Blickstellungen zustande, sogar chronischer Lidkrampf und Schädelzittern tritt ein. Da bei Annahme einer oberen Blickstellung eine bedeutende Steigerung des krankhaften Zitterns eintritt, so gehen die Kranken mit erhobenem Kopfe einher, um dadurch die Erhebung des Augapfels zu vermindern. Gleichwohl werden bei Bergleuten ausgeprägte Formen von Nystagmus beobachtet, die keinerlei Sehstörung verursachen, weil eine Anpassung des Trägers an den Zustand sich ausgebildet hat.

Der Nystagmus ist als ein centrales Nervenleiden infolge von Erschöpfung anzusehen. Der Sitz der Krankheit ist in die den Bewegungen des Augapfels vorstehenden Rindencentren†) zu verlegen, besonders in dasjenige, welches die Bewegungen des Augapfels nach oben auslöst. Ihre Entstehung muß auf die übermäßig angestrengte Bewegung der anatomisch an sich schwachen Hebemuskeln des Augapfels

*) Kriechendes, d. h. fortschreitendes Geschwür.
**) Schädelgrund.
***) Oeffnung im Schädel für Durchtritt des Sehnerven.
†) Dieselben liegen im Grofshirn.

zurückgeführt werden (Dransart)[32]. Diese Bewegung wird für sich im allgemeinen selten anhaltend in Anspruch genommen, sodaß die übermäßig angespannte Innervation in einer physiologisch weniger benutzten Nervenbahn nicht mehr in gleichmäßig andauernder, sondern in stoßweise verlangsamter, durch Ermüdung matter Kontraktion der Muskeln zum Ausdruck kommt. Nach den bis heute vorliegenden Statistiken sind 5 Proz. aller Bergleute von Nystagmus befallen. Gründliche Beseitigung des Leidens kann nur durch Verlassen der Schädlichkeit, durch Versetzen der Kranken in eine Arbeit mit genügender Beleuchtung erzielt werden. Die erkrankten Bergleute müssen, solange die Strecken nicht elektrisch beleuchtet sind, über Tage beschäftigt, in schwereren Fällen zeitweilig in den Ruhestand versetzt werden. Auch eine medikamentöse Behandlung ist empfohlen worden.

Die infektiösen Bindehautentzündungen werden durch den nahen Verkehr der Bergleute in den Gruben und Schlafhäusern leichter verbreitet, und sind deshalb strenge Vorschriften beim Auftreten des Trachoms in Bezug auf den Gebrauch der Waschbecken, Handtücher, die häufige Reinigung der Hände dringend geboten.

Augenerkrankungen rheumatischen Charakters sind bei Bergleuten durch die vielen schon mehrfach erwähnten Gelegenheiten zur Hautabkühlung nicht selten, und werden besonders Hornhaut, Regenbogenhaut und Aderhaut von ihnen betroffen.

Zur Heilung aller dieser Erkrankungen, sowohl der Atmungskrankheiten, als der metallischen Vergiftungen, nicht minder des Nystagmus ist es nötig, die Schädlichkeiten, welche dieselben verursachten, zu fliehen, d. h. die Grubenarbeit aufzugeben, ehe nicht mehr zu beseitigende Veränderungen einzelner Organe oder des ganzen Organismus eingetreten sind. Medikamentöse Behandlung kann in den meisten Fällen nur den Zweck haben, einzelne Symptome zu bekämpfen, die Unannehmlichkeiten zu mildern. In wenigen Fällen wird eine Einwirkung auf das Leiden selbst, z. B. durch die Digitalis bei Herzkrankheiten, durch Schwitzkuren und Jodkalium bei Quecksilbervergiftung, zu erzielen sein. In dieser Beziehung wird in der dankenswertesten Weise von den Verwaltungen besonders den staatlichen, den neuesten Erfahrungen der Technik für die Wohlfahrt der Arbeiter Rechnung getragen, und sieht man schon mehrfach die Einleitung frischen Quellwassers in die Gruben, in einzelnen hohen, ergiebig durchlüfteten Strecken elektrisches Licht. Die Sprengmittel, deren Explosionsgase, wie die des Pulvers nicht selten reich an Kohlenoxydgas[33] waren, sind durch solche ersetzt, welche CO und CO_2 in ganz geringen Mengen entwickeln. So sollen die Sprenggase des Dahmenit, eines der neuesten Stoffe dieser Art, nur 6,4 Proz. CO_2 und 0,3 Proz. CO enthalten[34]. Die weiter unten geschilderten Wohlfahrtseinrichtungen über Tage sind zur Abschwächung der Schädlichkeiten, welche der Bergbau mit sich bringt, nicht weniger wirksam.

Zur Vermeidung der Erkältungskrankheiten kann aber zum Teil auch seitens der einzelnen Leute selbst manches Vorteilhafte geschehen. In den tieferen Strecken ist die Luft sehr warm und feucht. Deshalb entledigen sich die Arbeiter nicht selten sämtlicher Kleider. Nach Fabre[14] arbeiten Grubenarbeiter bei 20 ° R mit Hemd und Hose, bei 25 ° entledigen sie sich des Hemdes, bei 30 ° wohl auch der Hosen, obwohl dies schon wegen der Einwirkung etwaiger schlagender Wetter auf die ganze Haut des Körpers streng verboten ist. Die im Körper gebildete Wärme[12a] verläßt denselben durch die Lungen, durch den

Verdauungstraktus bei Einführung abkühlender Speisen und Getränke, durch die Haut, welche letztere als wärmeregulierender Apparat dient. Der Wärmeverlust durch die äußere Haut geschieht durch Leitung, Strahlung und Verdunstung. Die Regulationsvorgänge in der Haut müssen durch Schaffen einer höher temperierten nächsten Umgebung, also durch Heizen der Haut, aber auch durch Reibung und dadurch direkte Reizung der Hautnerven in Thätigkeit gesetzt und erhalten werden. Eine bekleidete Haut giebt nach einer experimentellen Untersuchung an einem Arm das $1\,^1/_2$-fache Quantum der Wärme ab von demjenigen, welches den unbekleideten Körperteil verläßt. Durch die Kleidung werden die Vasomotoren*) der Haut entlastet, es wird ihnen ein Teil ihrer Arbeit abgenommen. Wie richtig es ist, einem übermäßigen Wärmeverlust des Körpers entgegenzuarbeiten, der unter normalen Verhältnissen nach Helmholtz bei einem erwachsenen Menschen 2300000 Kalorien pro 24 Stunden beträgt, darauf weisen die vielen rheumatischen Erkrankungen hin, welche den Bergmann häufig nicht nur zur Arbeitsunterbrechung zwingen, sondern seiner Thätigkeit überhaupt frühzeitig ein Ende setzen. Da ein Umkleiden in den Gruben wohl nicht in der Weise zu erzielen ist, daß beim Uebergang von warmen Orten in kalten Luftzug eine wärmere Bekleidung angelegt werde, so ist nicht dringend genug für Grubenarbeiter das Tragen von grober Wolle auf bloßem Leibe während der Schicht zu empfehlen. Der englische Bergmann[10] schützt sich längst in dieser Weise vor jäher Abkühlung, welcher Erfolg durch das Reiben des rauhen Stoffes auf der Haut erhöht wird. Auch durchdringt der Staub den Wollstoff nicht so leicht wie den Schirting, und verlegt jener deshalb nicht, mit dem Schweiß zu einer Schmiere verbunden, die Hautporen. Der deutsche Bergmann sollte seinem englischen Genossen in dieser Beziehung nacheifern, wie ihm derselbe auch durch die zweckmäßigere Nahrung, größeren Fleischgenuß zum Ersatz der verlorenen Wärme als Beispiel dienen sollte.

10. Anämie **) der Bergleute und Anchylostomiasis.

Zwei Affektionen müssen hier noch Erwähnung finden, obwohl dieselben nicht als den Bergleuten eigentümliche Gewerbekrankheiten angesehen werden können. Dieselben sind aber in der Litteratur so fest mit den Erkrankungen, welche der Bergbau veranlaßt, verbunden, daß sie hier nicht wohl übergangen werden können, Anämie und Anchylostomiasis.

Während Kuborn[22] an die Spitze der gewerblichen Krankheiten der Bergleute die Anämie stellt und unter 470 Kranken überhaupt 74 Fälle von Anämie zählt, giebt es nach Schönfeld keine Anämie der Bergleute, und führt derselbe den Dr. Pulvermüller an, welcher das Verschwinden der Anämie schon 1844 infolge besserer Wetterführung feststellt.

Im Jahre 1856 war nach ersterem in einem Rapport à manuel de la caisse de prévoyance kein an Anämie Leidender behandelt. Nach

*) Die nervi vasomotorii beeinflussen die Weite der Blutgefäße und hiermit die Wärmeabgabe.

**) Blutarmut (Bleichsucht).

Fabre giebt es eine wirkliche Anämie der Bergleute nicht. Dieselbe hält er nur für ein Symptom anderer Krankheiten, für die Wirkung von allgemeinen Einflüssen, als chronischer Gasvergiftungen, für die Folgen der Lebensweise u. s. w. Die Krankheit sei bei Bergleuten nicht häufiger als in anderen Ständen. Er begründet die Blässe der Hautfarbe als eine ganz anders zu deutende Erscheinung bei den Grubenarbeitern mit den Worten: „Bei der wirklichen Anämie sind zu wenig rote Blutkörperchen vorhanden, um eine genügende Menge Sauerstoff den Geweben zuzuführen, bei den Bergleuten zu wenig Sauerstoff, welchen die Blutkörperchen aufnehmen können“[14]. Und ohne Zweifel ist die Anämie nur eine Folgekrankheit der verschiedensten Leiden; besonders war dieselbe früher eine Folge chronischer Kohlensäurevergiftung durch matte Wetter. Ingenieur Mathet empfahl deshalb 1889 Einführung von komprimierter Luft in die schwer zu ventilierenden Strecken[85]. In einer „Thèse“ giebt August Roux 1892 in den Schlußsätzen derselben an[86]: „Heute ist die sogenannte bergmännische Anämie in der Mehrzahl der Kohlenbecken, in St. Etienne, Commentry, Graissesac eine Seltenheit. Wenn sie besteht, ist sie Folge mangelhafter Ventilation. Alle anderen Ursachen können dieselbe nicht herbeiführen. Die Mehrzahl der in die Spitäler unter der Diagnose „Anämie“ aufgenommenen Bergleute leidet an Magenkrebs, Nephritis oder anderen Leiden, deren sekundäre Folge die Anämie ist.

In 12 Knappschaftsvereinen Preußens erkrankten in den Jahren 1868—1875 0,76 Proz., und, wenn man den Eschweiler Verein mit 4,56 Proz. ausnimmt, nur 0,37 Proz. der Mitglieder an dieser Krankheit. Nach Tabelle XIV (S. 320) kommen unter den Saarbrücker Bergleuten jährlich 0,15 Proz. Erkrankungen an Blutarmut vor, und nach Tab. XV (S. 336) wurden in Oberschlesien in den Jahren 1888—1891 jährlich 0,098 Proz. der Mitglieder und 0,51 Proz. sämtlicher Erkrankungen unter der Rubrik Anämie geführt. Die blasse Gesichtsfarbe der Bergleute, welche vom Sonnenlichte selten gebräunt sind, die mangelhafte Sauerstoffaufnahme während eines Teiles des Tages mag bei den in ihrem Gesichtsausdruck gewöhnlich ernsten, oft mürrischen Arbeitern mit etwas fahlem Teint zu der Annahme der Blutarmut mehr als berechtigt war Anlaß gegeben haben. Heute ist nach der angegebenen Statistik die Blutarmut als eine Bergmannskrankheit nicht mehr zu bezeichnen, sondern dieselbe ist, wie Kuborn 1860 seine früheren Beobachtungen korrigiert, „durch die verbesserten Löhne, Zulassung zur Arbeit in späteren als in Knabenjahren, bessere technische Einrichtung der Gruben“ damals verringert, heute in nicht höherem Prozentsatz als bei anderen erwachsenen Leuten beobachtet.

Als aber zu Ende des vorigen Jahrhunderts die vermeintliche Bergmannskrankheit 1786 in Schemnitz in Ungarn und 1802 in Anzin, Fresnes und Vieux-Condé, später 1820 in den französischen Kohlenbergwerken von Avize, Escarpelle und Graissesac epidemisch auftrat, war das Schicksal der Bergsucht, wie das Uebel auch benannt wurde, als Bergmannskrankheit besiegelt. In Schemnitz erkrankten, wie Dr. Hoffinger angiebt, 1200 Bergleute an dieser Epidemie und kleine Epidemien sind in Ungarn und Böhmen von Bergphysikus Dr. Schillinger in neuerer Zeit (1873) beobachtet worden. Die Epidemie von Anzin, welche viele Opfer forderte, und in welcher zugleich 100 Bergleute, die zusammen in

derselben Strecke arbeiteten, erkrankten, wurde zuerst von Hallé, welcher zur Untersuchung der anémie des mineurs d'Anzin von der medizinischen Fakultät zu Paris gesandt war, beschrieben. Dasselbe Thema unter Heranziehung der oben erwähnten Epidemie in französischen Gruben ist von Riembault, Fabre, Guinard, besonders eingehend von Manouvriez bearbeitet [36]. Sämtliche Autoren, von denen sich Schillinger auf 9 Sektionsbefunde stützt, suchen die Ursache des verminderten Hämoglobins (Rosenbach) in der schlechten Zusammensetzung der Grubenluft, der Feuchtigkeit, der erhöhten Temperatur, in der Zersetzung des Schwefelkieses und organischer Stoffe. Besonders wurde der Schwefelwasserstoff, welcher in den Gallerien der Grube von Anzin, sowie in den böhmischen und ungarischen Gruben sich durch Geruch nach faulen Eiern, ähnlich dem nach kürzlich entleerten Abtrittsgruben, kenntlich machte, als Krankheitserreger proklamiert.

Die Symptome der Krankheit waren im allgemeinen denen der perniciösen Anämie ähnlich. Zu Anfang machte sich dieselbe durch Magenschmerz, andauernde Kolik, mühsame Respiration, beschleunigten Puls, heftigen Herzschlag geltend. Unter Kräfteverfall wurde der Bauch meteoristisch*), starke, schwarz und grünlich gefärbte Diarrhöen traten ein, auch der Urin wurde oftmals als grünlich verfärbt bezeichnet. Später hörten die Leibschmerzen auf, der Puls wurde klein und schnell, die Haut gelb, der Gang schwerfällig, Gesichtsanschwellung, besonders Oedeme um die Augen, profuse Schweiße traten auf. Es machten auch wohl diese Störungen einem gewissen Wohlbefinden Platz; jedoch nach einigen Monaten bis einem Jahre stellten sich unter Verfall der Kräfte die Anfangssymptome wieder ein: Abmagerung, Kongestionen, heftiger Kopfschmerz, verstärkte Herzaktion, Nonnengeräusch in den Jugularvenen, Neigung zum Schlaf, Ohrensausen, Empfindlichkeit gegen Licht- und Schalleindruck, Atembeklemmungen; schließlich bezeichneten Gefühl von Schwere in den Füßen, allgemeine Schwäche, Leibschmerzen, Meteorismus, eiterige und blutige Stuhlentleerungen, allgemeines Anasarca**) den nahen Ausgang.

Schillinger fand in den Leichen Blutleere sämtlicher Organe, Wassersucht des Unterhautzellgewebes und freies Wasser in den serösen Höhlen, Erweiterung und Vergrößerung des Herzens.

Nachdem sich die Epidemie unter den Arbeitern des Gotthardtunnels, in welcher viele hundert Arbeiter erkrankten, und die zahlreiche Todesfälle zur Folge hatte, als Anchylostomiasis erwiesen hatte, lag es nahe, da die beschriebenen Symptome der anémie des mineurs d'Anzin eine ungemeine Aehnlichkeit mit denen an den erkrankten Tunnelarbeitern erkennen ließen, die Epidemie in Anzin, in französischen und belgischen und in den ungarischen und böhmischen Kohlengruben als Folge von Anchylostoma duodenale aufzufassen. Ist doch der Schmerz zu beiden Seiten des Magens, von den Franzosen als Embarras gastrique bezeichnet, die frühzeitig auftretenden Oedeme***) des Gesichts, Meteorismus†), Schleim- und Blutabgänge, der langsame, jahrelang dauernde Verlauf der Krankheit mit Unterbrechungen, schließlich Herzschwäche und allgemeine Wassersucht beiden Epidemien gemeinsam.

*) Durch Luft aufgetrieben.
**) Wassersucht.
***) Anschwellung.
†) Aufgetriebener Leib.

Fast zur Gewißheit wurde diese Annahme als Perroncito in St. Etienne an drei im Hospital daselbst wegen Anämie verpflegten Bergleuten Anchylostomiasis feststellte. Zu dieser Untersuchung hatte ihn ein Bericht von Guido Bacelli angeregt, nach welchem die öfters in großen Epidemien aufgetretene Anämie der Bergleute Sardiniens Folge von Einwanderung des Anchylostoma in die Eingeweide war. Später fand Perroncito mit Unterstützung des Dr. Schillinger in den Stühlen von 4 anämischen Schemnitzer Bergleuten Anchylostomaeier vor. Leichtenstern erklärte deshalb in einem Vortrage[37]: „Nicht allein die von Hoffinger gegen Ende des vorigen Jahrhunderts beobachtete Anämieepidemie in den Bergwerken von Schemnitz in Ungarn, sondern auch die 1802 von Noël Hallé beschriebene schwere Anämie in den französischen Bergwerken von Anzin, Fresnes und Vieux-Condé, ferner die Epidemien in den französischen Kohlenbergwerken von Avize, Escarpelle, Graissesac sind höchst wahrscheinlich Anchylostomaepidemien."

Der Wurm, welcher nach Lutz an vielen Orten Brasiliens, in den Komoreninseln (nördlich von Madagaskar), in Französisch-Guajana (Cayenne), in Niederländisch-Indien (Java und Borneo) in Japan, Indien, Abessinien, Senegambien, Ceylon, den Antillen verbreitet ist und daselbst wegen der hohen Temperatur bei sehr primitiven Abortsverhältnissen günstige Entwickelungsverhältnisse findet, wurde zuerst von Dubini 1838 in Mailand entdeckt und in den 1860er Jahren in 20 Proz. der von ihm obduzierten Leichen vorgefunden, ohne daß bei Lebzeiten Krankheitssymptome durch den Parasiten entstanden wären. Eine Epidemie der Ziegelarbeiter in Oberitalien in den Jahren 1877 bis 1879 — von P. Grassi, C. und E. Parona in Mailand, Bozzolo, Luigi Concato und Perroncito in Turin, Graziadei in Florenz, Poletti und Malinvernigi zu Vercelli wurde Anchylostoma als Ursache der in Italien seit alten Zeiten bekannten Anämie der Ziegelarbeiter festgestellt — ist als Herd zu betrachten, von welchem die Verschleppung nach dem Gotthardtunnel und von da weiter nach Norden ausging. Im Tunnel selbst, zuerst auf der italienischen Seite bei Airolo, entstand durch die Feuchtigkeit und Wärme, Unreinlichkeit bezüglich der Fäkalien, welche in die stagnierenden Wässer und das Trinkwasser eindrangen, durch mangelhafte Reinigung der Hände vor dem Essen eine ausgezeichnete Brutstätte für den Wurm. Von italienischen Arbeitern wurde derselbe nach Norden transportiert und in Schwyz, Zürich, Lausanne und Straßburg, von Bäumler in Freiburg vorgefunden. Ebenso wurde das Vorhandensein von Anchylostoma durch Mayer in Aachen, durch Firket, Masius, Francotte und Ed. van Beneden in Lüttich bei zahlreichen Bergleuten der Kohlenbergwerke von Mons bewiesen, wie auch in Nordfrankreich sowohl als Lyon bei anämischen Bergleuten der Parasit gesehen worden ist.

Dem einen Falle, welchen 1885 Mayer bei einem Bergmanne der Grube Maria zu Hönigen bei Aachen feststellte, folgten 9 von Dr. Völkers beschriebene Fälle in der Umgebung dieser Stadt. 1886 wurde von Dr. Albers in Essen und im Dortmunder städtischen Hospitale von Dr. Beuckelmann und Dr. Fischer je ein Fall beobachtet, und im Anschluß daran die in neuester Zeit beschriebenen Erkrankungen auf den Zechen bei Mengede.

Eine größere Ausdehnung aber gewann die Krankheit auf deutschen Gruben nicht.

Zuerst hat in Deutschland im Jahre 1882 Meuche, welcher bei Bäumler in Freiburg die Eier des Anchylostoma kennen gelernt hatte, diese in den Faeces eines Ziegelarbeiters in der Bonner Klinik entdeckt, und einige Wochen später machte Leichtenstern die gleiche Beobachtung, welcher viele folgten. Ihm verdanken wir fruchtbringende Untersuchungen über Anchylostoma und die durch den Wurm verursachte Erkrankung. An Leichen von Ziegelarbeitern, die an anderen Krankheiten, mehrfach an Pneumonie gestorben waren, fand er den Wurm im Darme, und dies gab ihm Veranlassung, das Wesen desselben und seine Verbreitung zu studieren. Es stellte sich heraus, daß in Köln in den Ziegelfeldern eine Epidemie herrschte, welche von Wallonen und flamländischen Familien unterhalten wurde. Diese kommen jährlich aus den belgischen Bergwerken im Frühjahr nach Köln in die Ziegeleien und kehren im Herbst in ihre Heimat zurück. Mit seinem Wirte wandert der Eingeweidewurm hin und her und sorgt durch Eierdepots in der Grube und auf den Ziegelfeldern für seine Unterhaltung und Verbreitung[37].

Für die deutschen Gruben ist die Gefahr der Einschleppung der Krankheit durchaus nicht gering anzuschlagen, da Italiener fast überall in den Bergwerken zum Sprengen von Gestein herangezogen werden und uns sehr wohl ihren Zögling zur weiteren Aufzucht absetzen können. Denn leider herrschen in den Gruben fast unüberwindliche Schwierigkeiten, geordnete Abortsverhältnisse einzuführen. Wo in Gruben Einrichtungen zum Beseitigen der Fäkalien getroffen sind, benutzt man Fässer, welche, um die Luft an den Arbeitspunkten nicht zu verunreinigen, möglichst im ausziehenden Strome aufgestellt und zur Reinigung und Desinfektion meist alle 8 Tage in Förderwagen zu Tage geschafft werden. Wegen ihrer oft großen Entfernung werden sie selten benutzt. Um nicht durch den Gang dahin Zeit zu verlieren, werden die Faeces irgendwo, in einem alten Baue, in den Wasserläufen dicht neben dem Arbeitsorte, auch in den Kohlenwagen deponiert, welche dieselben dann mit den Kohlen über Tag bringen. Durch Trinken von Grubenwasser, durch Waschen des Gesichts mit diesem, durch Verunreinigen der Hände an den mit Kot verunreinigten Kohlen und Berührung der Hände mit dem Munde wird den Würmern Eingang in den Verdauungskanal geschaffen. Die feuchte und warme Luft der Gruben ist sehr geeignet, die Eier von Anchylostoma auszubrüten. Daß in deutschen Gruben keine Epidemie ausbrach — in vielen derselben trat nicht ein einziger Fall auf — ist durch die größere Reinlichkeit in den Arbeitsstrecken zu erklären und durch die Gewohnheit der Bergleute, Grubenwasser nicht zum Trinken und zum Waschen zu benutzen, sondern als Getränk dünnen Kaffee zu genießen, welchen sie in Blechflaschen in die Grube mitnehmen. Es wird auch neuerdings vielfach frisches Quellwasser in die Strecken zum Trinken und zum Reinigen eingeleitet. Aber die Bergleute haben das den Untersuchungen über Anchylostomiasis zu verdanken, daß, falls eine Einschleppung und Verbreitung irgendwo stattfinden sollte, die Ursache leicht zu erkennen, und der Wurm durch sichere Abtreibungsmittel entfernt werden kann[38].

Anchylostoma, nicht ganz zutreffend duodenale genannt, weil seine Ansiedelung in viel größerer Anzahl in den oberen Teilen des Jejunum,

viel weniger zahlreich im Duodenum, selten im Magen gefunden wurde, ist ein Strongylus, zur gens Dochmius gehörig. Der längliche Rundwurm von 6—15 mm Länge und 0,3—0,8 mm Breite bewohnt den Dünndarm des Menschen. Bei Tieren ist er noch nicht beobachtet worden. Das Weibchen ist 15 mm lang, einzelne erreichen 18 mm, das Männchen wird 12 mm groß. Mit der Mundkapsel saugen die Würmer, während zwei stilettartige Chitinspitzen am Grunde derselben die Schleimhaut durchbohren, ein Stück der Darmmucosa an und halten dieselbe wie durch Widerhaken mit den Pharynxzähnen fest. So entnehmen sie ihrem Träger Blut, mit welchem sie ihren Leib anfüllen und das sie nach Grassi fast unverändert entleeren, um von neuem immer wieder dieselbe Nahrung aufzunehmen. Der Wurm wird daher teils der Darmwand anhaftend, teils frei im Darminhalt der Leiche angetroffen. Griesinger hat den Eingeweidewurm zuerst als Hämophagen*) erkannt. Unter dem Mikroskop sah Leichtenstern, wie aus dem hinteren Leibesende des Anchylostma eine rote Wolke entleert wurde, welche aus Blutkörperchen bestand. Bei Annahme von nur 500 Würmern im Darm, welcher aber mehrmals von 2—3 Tausend dieser Parasiten bewohnt war, und der Aufnahme von einem Tropfen für jedes Exemplar, würde der Mensch täglich ungefähr 20 g Blut abgeben. Da der Wurm 5—8 Jahre[37], nach sicheren Beobachtungen Leichtenstern's, im Darm leben kann, ist die einschneidende Ernährungsstörung, welche der Blutsauger verursacht, leicht begreiflich. Nach Abfallen des Tieres läßt dasselbe Ekchymosen der Schleimhaut, wohl auch Entzündungen zurück. Nachblutungen sollen ebenfalls aus den Wunden festgestellt sein. Die Weibchen überwiegen an Zahl die Männchen im Verhältnis von ungefähr 24 zu 10, und scheinen die gefräßigeren Blutsauger zu sein. Im menschlichen Darm findet die Begattung statt, und werden Eier in demselben in so großer Anzahl entleert, daß in einem einzigen Stuhle nicht selten bis 4 Millionen gezählt wurden. Die Eier haben Grassi und Perona zuerst in den Faeces nachgewiesen. Sie entwickeln sich am besten in feuchter Wärme, sehr rasch in einer Temperatur von 25—30° C zu Larven und finden daher in den Tunnelbauten und in den tieferen Strecken des Bergbaues eine bevorzugte Brutstätte, gedeihen aber auch im Sommer im feuchten Lehm der Ziegelfelder ausgezeichnet. Niedrigere Temperatur verzögert ihre Entwickelung. Die künstlichen Kulturen der Eier wurden beim Sinken der Wärme unter den Gefrierpunkt und durch direkte Sonnenstrahlen getötet. Diese Larven, deren Ansammlung bei einer eng vereinigten Arbeiterbevölkerung und unter den angegebenen notwendigen Bedingungen sich schnell erhöht und welche durch den Mund, wie vorher angedeutet, dem Verdauungsschlauch zugeführt werden, werden in diesen, in verkalkten Cysten eingeschlossen, aufgenommen und kommen dort zur fertigen Ausbildung zum geschlechtsreifen Anchylostoma.

Um die Eier und deren Ausbildung zu Larven in den Gruben fernzuhalten, ist eine zweckmäßige Anordnung der Abortanlagen und strenge Vorschriften bezüglich des Absetzens der Faeces, des Trinkens von Grubenwasser und Waschens mit demselben, des Reinigens der Hände dringend anzuraten. Es wäre wohl ausführbar, daß zahlreiche Behälter, welche die Abgänge der Leute aufnehmen, aufgestellt und oft mit dem Grubenwagen zu Tage gefördert würden.

Ueber die Krankheiten der Tunnelarbeiter vergleiche auch den 5. Abschnitt.

*) Wörtlich: Blutfresser.

1) **Michaelis**, *Ueber den Einfluſs einiger Industriezweige auf den Gesundheitszustand, Glauchau* (1866).
2) **Martin Schönfeld**, *Recherches sur l'état sanitaire des Houilleurs pendant la période de salubrité des mines en Belgique* 1855.
3) **Eulenburg's** *Real-Encyklopädie*, *Abschnitt Bergleute.*
4) **Schlockow**, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preuſsischen Bergbau* (1881).
5) **Muenscher**, *Berechnung der laufenden Belastung des Saarbrücker Knappschaftsvereins durch die Invalidenpensionen, Witwen- und Waisenunterstützungen u. s. w., Saarbrücken* 1885.
6) **Kuckein**, *Wiener med. Wochenschrift* 1860 35. *und* 36. *Bd.*
7) *Viertelj. f. gerichtl. Med.* (1891), 3. *Folge*, 1. *Bd.*
8) **Serlo**, *Bergbaukunde.*
9) **Eulenberg**, *Die Lehre von den schädlichen giftigen Gasen, Braunschweig* 1865.
10) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876.
11) *Arch. f. Hygiene* (1884).
12) **R. Geigel**, *Arch. f. Hygiene* 2. *Bd.* 318 (1884).
13) **C. H. Brockmann**, *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode a. H.* (1857).
14) **S. P. Fabre**, *De l'influence du travail souterrain sur la santé des mineurs, Paris* 1878.
15) *Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen, XXX*, 498; *XI*, 251, *XII*, 53.
16) **Victor van den Broeck**, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines métallurgiques, Mons* 1843.
17) **H. Albrecht**, *Krankheits- und Unfall-Verhütung. — Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* 1889.
18) **Layet**, *Allgemeine und spezielle Gewerbe-Pathologie und Gewerbe-Hygiene, übersetzt von* **Meinel** 1877.
19) *Vierteljahresschr. für gerichtl. Med.* 41. *Bd.* 174 (1884).
20) *Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens; a) Dr.* **Villaret**, *b) Dr.* **Lassar**, *c) Dr.* **H. Albrecht**, *Berlin* 1882—83, *herausgegeben von Dr.* **Paul Boerner**.
21) **H. Kuborn**, *Étude sur les maladies particulières aux ouvries mineurs, employés aux exploitations houillères en Belgique. Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'académie royale de médecine de Belgique*, 5. *Bd.*, *Bruxelles* 1860.
22) **C. Riche**, *Pathologie du houilleur*; *Thèse pour le doctorat, Paris* 1874.
23) **Cohnheim**, *Vorlesungen über allgemeine Pathologie* (1880) 2. *Bd.* 213—215.
24) **A. Boettcher**, *Ueber Lungenmelanose, St. Petersburger medizinische Zeitschrift* (1869).
25) **François Choupin**, *Étude clinique de l'anthracose des houilleurs de St. Etienne*; *Thèse de la faculté de Lyon* (1890).
26) **Hermann Eichhorst**, *Lehrbuch der physikalischen Untersuchungsmethode innerer Krankheiten* (1881).
27) **Scherk** (*Homburg*), *Die Oxydations- und Reduktionsprozesse im Organismus: Der ärztliche Praktiker*, 1894, *No.* 28.
28) **Racine**, *Viertelj. f. gerichtl. Med., neue Folge*, 40. *Bd.* 300 (1884).
29) **Koehler**, *Lehrbuch der Bergbaukunde, Leipzig* 1881.
30) **Eulenburg**, *Real-Encyklopädie, Abschnitt: Bergbau und Bleibergwerk.*
31) **Chr. Demanet**, *Betrieb der Steinkohlenbergwerke; übersetzt von* **C. Leybold** (1885).
32) *Nach Angaben des Augenarztes Herrn Dr.* **Schönemann** *in St. Johann, bearbeitet unter Benutzung von* **Dransart, Snell, Mooren, Gräfe. Nieden.**
33) **Schondorff**, *Untersuchung der ausziehenden Wetterströme in den Steinkohlengruben des Saarbeckens.*
33*a*) **C. C. Winkler**, *Die chemische Untersuchung der bei verschiedenen Steinkohlengruben Sachsens ausziehenden Wetterströme und ihre Ergebnisse, Freiberg.*
34) **R. Wabner**, *Ueber die Giftigkeit der beim Sprengen mit Sprengpulver und Dynamit entstehenden Gase und den Ersatz der genannten, durch neuere unschädliche, keinen Kohlenstoff enthaltende Sprengstoffe in Zeitschrift Glückauf* 1894.
35) **Mathet**, *Influence de l'air comprimé dans les houillères sur les accidents de Grison* 1889.
36) **A. Roux**, *De l'anémie des mineurs et specialement des erreurs de diagnostic, qu'elle produit. Thèse de la faculté de Lyon* 1892.
37) *Vergleiche: Deutsche medizinische Wochenschrift* 1885, 210; 1888, 291, 849; 1136; 1892, 481.
38) **Lutz**, *Volkmann'sche Hefte, innere Medizin No.* 88—92.
39) **Stapf**, *Einfluſs der Erdwärme auf die Tunnelarbeiter, du Bois' Arch.* 1877, *Supplement S.* 72.

40) W. Hesse, *Ueber den Kohlensäuregehalt der Luft in einem Tunnelbau.*
41) Rindfleisch, *Lehrbuch der pathologischen Gewebe.*
42) Kuettner, *Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* 36. *Bd.*
43) Kuettner, *Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 41. *Bd.*
44) *Vergl.* Moleschott, *Wien. med. Wochenschr.* 1855 *No.* 43; Moleschott's *Unters.* 1857 15. — *Siehe auch dieses Hdb.* 4. *Bd.* 39 *ff.*
45) Post-Albrecht, *Musterstätten persönl. Fürsorge von Arbeitgebern.*
46) Seltmann *vergl.* Schlockow, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* 1881.
47) Lent *vergl.* Schlockow, *Die Gesundheitspflege und medizinische Statistik beim preufsischen Bergbau* 1881.
48) P. Mueller, *Aerztlicher Praktiker*, 7. *Jahrg. S.* 474.

Erklärung zu den Tabellen.

Tabelle I, II, IV, V, VI, VII, VIII sind aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen entnommen oder aus den Berechnungen in denselben zusammengestellt.

Tabelle III, IX, X, XII, XIII, XIV, XV sind aus den Jahresberichten des oberschlesischen und Saarbrücker Knappschaftsvereins entnommen oder zusammengestellt und berechnet.

Tabelle Xa und XI siehe Litteraturverzeichnis 19, III und IX sind aus einer Arbeit des Herrn Bergrat Münscher zusammengestellt: Berechnung der laufenden Belastung des Saarbrücker Knappschaftsvereins durch die Invalidenpension, Witwen- und Waisen-Unterstützungen, sowie des zur Deckung derselben zu erhebenden Beitrages. Saarbrücken 1885.

Erklärung der Figuren.

Dieselben stammen von mikroskopischen Präparaten aus dem Knappschaftslazarett zu Neunkirchen und sind von Herrn Dr. Dupuis in Königsberg photographiert.

No. 26—28 stammen von der Lunge eines jüngeren Bergmannes, No. 29—31 aus der eines älteren.

No. 26. Uebersichtsbild, System A (Zeifs) Proj.-Okular 2, Camera 450 mm Länge.

No. 27. Ablagerung der Kohle längs eines Bronchus, System a_2, Proj.-Ok. 2 (ausgezogen), Camera 450 mm (Zeifs).

No. 28. Ablagerung von Kohlepartikeln in der Alveolenwand, System C, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 29. Uebersichtsbild, System A, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 30. Kohlepartikel um ein Gefäfs, System A, Ok. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

No. 31. Kohlepartikel in den Alveolen und um ein Gefäfs, System C, Oc. 2, Camera 450 mm (Zeifs).

DRITTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Dr. Füller.)

Wohlfahrtseinrichtungen für Bergleute.

Bei dem namentlich in früheren Zeiten sehr gefahrvollen und gesundheitsschädlichen Betriebe des Bergbaus war das Augenmerk der Verwaltungen und der Arbeiter seit jeher darauf gerichtet, zur Abschwächung der Schädigungen Wohlfahrtseinrichtungen zu treffen. So entstanden Hilfskassen, Bergmannswohnungen u. s. w., auf welchen sich nach und nach jene imponierenden Anstalten aufbauten, welche die meisten derartigen Institute anderer Gewerbe erheblich überragen und berufen sind, die Gefahren des Grubenklimas, des Staubes, der Arbeit in gezwungenen Körperstellungen zu mildern, die Wunden, die der Bergbau schlägt, schnell und gut zu heilen. Ueberall, wo Bergbau in größerem Maße getrieben wird, sieht man daher zweckmäßige Massenbäder, große Wohnungsanlagen, Witwen- und Waisenhäuser, Konsumvereine, Menagen, Schulen, Anstalten zur Erholung und Erfrischung, Knappschaftskassen und Knappschaftslazarette in würdigster Weise sich über Tage erheben und sich unaufhaltsam fortentwickeln, dem Grubenarbeiter zum Nutzen, dem ganzen Bergbau zur Ehre.

A. Bäder und Waschkauen.

In der Erkenntnis, daß die Arbeit in den Gruben die Hautthätigkeit in hohem Maße beeinträchtigt, indem der Erz- und Kohlenstaub mit den Absonderungen der Schweiß- und Talgdrüsen eine Schmiere bildet, welche den Körper gänzlich überzieht und damit die Perspiration behindert, die Wärmeregulierung und die Abgabe von Wasser und Auswurfsstoffen stört, war den Bergleuten stets die Reinigung ihres Körpers ein Bedürfnis, welchem sie in der eingehendsten Weise, ehe Einrichtungen zu diesem Zwecke bestanden, in ihren Wohnungen gerecht wurden. Das Reinigen des nackten Körpers im Kreise der Familie, dem Frauen, Kinder, Mädchen gewohnheitsgemäß zuschauten, ist aber schon aus moralischen Gründen zu verwerfen. Das Streben der Grubenverwaltungen ging deshalb immer dahin, in der Nähe der Ausfahrtsöffnungen Reinigungsgelegenheiten zu schaffen, welche den Arbeitern erlaubten, sich der nassen und verunreinigten Arbeitskleider zu entledigen und,

erfrischt mit einem trockenen und im Winter warmen Anzuge, den Heimweg zurückzulegen.

Sogenannte Waschkauen, Räume, in welchen die Reinigung der Haut vorgenommen werden konnte, waren daher schon frühzeitig im Gebrauch. Fanden in der ersten Entwickelung des Bergbaues in Deutschland die Arbeiter in denselben nichts als Waschbecken oder Fässer vor, so wuchs mit dem Bedürfnis schnell die Zweckmäßigkeit dieser Einrichtungen. Bald wurden undurchdringliche Fußböden von Cement und Asphalt oder anderem Material mit Gefälle, in Tische oder in Gestelle an den Wänden eingelassene metallene, emaillierte Becken, neuerdings mit Kippvorrichtung, geschaffen, es wurde der Ankleideraum vom Waschraum getrennt.

Bei der großen Anzahl der beim Schichtwechsel ausfahrenden Bergleute konnte diese Einrichtung der Waschkauen nicht genügen; man ging deshalb, zuerst in Westfalen, zu Bassinbädern über. Dem westfälischen Bergbaubezirk gebührt entschieden der Preis, in diesem Teile der bergmännischen Hygiene bahnbrechend gewesen zu sein und heute noch an der Spitze zu marschieren. Anfangs waren diese Bäder bei den Leuten aus Furcht vor Erkältung nicht beliebt; selbst einzelne Aerzte waren der Meinung, daß die aus übermäßig warmen Strecken kommenden Bergleute ihre Epidermis durch warme Bäder allzusehr erweichten und dadurch besonders im Winter auf dem Wege zu ihren Wohnungen häufigen Erkältungen ausgesetzt würden. Aber wie bei Errichtung der Schulbäder (siehe dieses Handbuch Bd. VII S. 203) die Erfahrung gemacht wurde, daß in der ersten Zeit ein gewisser Zwang zum Baden ausgeübt werden mußte und erst nach und nach Eltern und Kinder sich mit der neuen Einrichtung befreundeten, so mehrten sich die badenden Bergleute, bis die ganze Belegschaft mit den seltensten Ausnahmen diesen Erfrischungsstätten zueilte. Wannen und Bassins reichten nicht mehr aus, die Badebedürftigen zu fassen. Es war deshalb ein Ereignis von größter Wichtigkeit, als in der Hygieneausstellung zu Berlin das Brausebad, welches sich schon seit Ende der 1870er Jahre seinen Platz in der Militärgesundheitspflege erobert hatte, in der von Lassar und Grove ausgeführten Form als Arbeiterbad erschien [1]. Die ganze Frage der Volks-, Schul- und Arbeiterbäder trat mit der Brause in eine neue Aera. Es war die Art und Weise gefunden, wie billig, praktisch und schnell großen Scharen von Menschen der Vorteil des Reinigungsbades gewährt werden konnte. Das Bad der Zukunft ist zweifelsohne das Brausebad. Dasselbe bedarf der geringsten Wassermenge, es erlaubt das Baden Vieler zu gleicher Zeit und doch unter Trennung der einzelnen, bietet Jedem stets reines Wasser und übt auf die Haut durch den Anprall der einzelnen Tropfen einen sehr angenehmen mechanischen Reiz aus, welcher anregend auf die Nervenmasse und auf das Gefäßnetz der Haut einwirkt.

Die Gründe, weshalb nicht überall, wo Bergbau betrieben wird, diese segensreichen Anstalten sich eingebürgert haben, mögen teilweise auf finanziellem Gebiete zu suchen sein, andererseits ist aber auch das Bedürfnis der Hautreinigung in den einzelnen Bezirken sehr verschieden, je nachdem das zu fördernde Material staubfrei oder staubreich ist und die Haut gar nicht oder stark verunreinigt wird. So wird in Oberschlesien eine allgemeine Badeeinrichtung auf den Zechen nicht angetroffen, weil die Bearbeitung der Kohle fast gar keinen Staub verursacht und deshalb die Notwendigkeit der Bäder weniger dringend er-

scheint. Bei den Schädlichkeiten, die gerade der Bergbau den Arbeitern bringt und von denen viele durch Bäder abgeschwächt werden, sollten nach E. Braun Arbeiterbäder durch die Gesetzgebung bei einer gewissen Anzahl von Arbeitern in einem Betriebe obligatorisch vorgeschrieben sein [8].

In England sind allgemeine Wasch- und Badeeinrichtungen für Bergleute nicht zu finden, und waren dieselben den Franzosen bis in die neueste Zeit unbekannt. Im Jahre 1889 war ein Bad der Gruben Mittel- und Nordfrankreichs in der Weltausstellung in Paris nicht im Katalog verzeichnet [7]. Eine einzige Notiz fand sich in der Beschreibung der Gruben von Blanzy, welche im Jahre 1887—88 für Unterhaltung von Arbeiterbädern 2560,10 Frcs. in Rechnung stellten [7]. Seit 1892 sind auch im Nordbecken Frankreichs Brausebäder für Bergleute entstanden.

Nach einem Bericht von Franke [8] von 1893 kamen im Oberbergamtsbezirk Dortmund auf 167 Zechen mit 232 Schächten 197 Waschkauen, welche sich auf 135 Zechen verteilen. In denselben wird 132 450 Mann von 138 440 = 95,7 Proz. Gelegenheit zum Baden gegeben. Für die noch fehlenden Zechen sind Wasch- und Badeetablissements für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Die Kauen liegen ganz nahe an den Mundlöchern der Stollen, nur in 3 Fällen 100 m von diesen, in der Mehrzahl 32 m im Durchschnitt von der Ausfahrt entfernt, ein Erfordernis zur Verhütung von Erkältungen durch den jähen Temperaturwechsel. Durch gedeckte Gänge wird dasselbe am besten erfüllt [6]. Von 209 Waschkauen sind 107 in besonderen Gebäuden untergebracht, in 92 Fällen haben noch kleinere Räume, die anderen Zwecken dienen, in denselben Aufnahme gefunden. Nur wenige haben in Maschinenräumen, in Wohngebäuden oder in Kellern ihren Platz.

Das Material, aus welchem die Badeanstalten erbaut sind, ist nach den einzelnen Gegenden Ziegel- oder Haustein, die allermeisten sind massive Bauten. Die Decken sind aus Holzverschalung, Wellblech, aus Dachpappe, aus glattverzinktem Eisenblech, gewölbt, mit Dachreitern versehen, auch mit Verputz ausgeführt; der Fußboden ist mit Cement, Asphalt, Steinplatten, Pflaster, Mettlacher Platten, Terrazzo, Ziegelsteinen, Holzdielen, Lattenrosten belegt. Eisenblech ist zu Decken nicht zu empfehlen, weil das an denselben kondensierte Wasser in kühlen Tropfen auf die Badenden niederfällt, während Lattenroste sehr angenehm deshalb sind, weil die Abkühlung der Füße, die vielen Menschen sehr unangenehm ist, durch dieselben behindert wird. Auch der Trennung von Bade- und Ankleideräumen ist in einer Anzahl von Instituten Rechnung getragen, und wird danach gestrebt, diese möglichst durchzuführen, um den Dunst der feuchten, eigentümlich säuerlich riechenden Grubenkleider zu vermeiden und das Trocknen derselben zu begünstigen. In 139 Kauen befinden sich 365 Bassins mit durchschnittlich 1 m Wassertiefe, bei Anwesenheit der größtmöglichen Anzahl der Badenden 0,76 cbm Wasser pro Kopf; in 90 Kauen 2526 Brausen, von denen 10 kaltes Wasser, 2516 gemischtes Wasser spenden. Die Brausen sind zumeist senkrecht gestellt (2043), während in einem Winkel von 45° schräggestellte (483) vorzuziehen sind, nicht nur, weil eine größere Körperfläche von den letzteren bespült wird, sondern weil der Anprall der Wassertropfen auf die Haut, besonders auf den Kopf weniger un-

angenehm empfunden wird. Das verwandte Wasser ist gewöhnlich Fluß- oder Brunnenwasser, selten geklärtes Grubenwasser. Ueber den Bassins werden in einzelnen Fällen Brausen angetroffen. Die Erwärmung des Wassers geschieht durch den auf den meisten Gruben im Ueberfluß vorhandenen Dampf, welcher entweder direkt in die Bassins mit kaltem Wasser zusammen geleitet wird, was wegen der Verbrühungsgefahr nicht zu empfehlen ist, oder durch Dampfröhren wird Wasser in Vorwärmebassins erhitzt und neben kaltem Wasser durch Mischhähne den Bädern zugeführt.

Die Schafstädt'sche Gegenstrombrause, deren Wasser durch Dampf, welcher in einem eigenen Röhrensystem eingeschlossen ist, erwärmt wird, hat sich im Martiniwerk II in den Krupp'schen Werken als sehr praktisch erwiesen.

Das Dampfrohr liegt im Hauptwasserrohr und kann das Zuströmen des Dampfes durch einen Hahn reguliert werden. Das Kondenswasser fließt aus dem tiefsten Punkte des Dampfrohrs ab. Der Vorteil der Schafstädt'schen Anordnung ist darin zu suchen, daß ein Bassin nicht notwendig ist, daß der Dampf, da in eigenem Röhrensystem eingeschlossen, mit dem Badewasser nicht in Berührung kommt. Bei der Billigkeit der Anlage ist dieselbe da, wo überschüssiger Dampf vorhanden ist, sehr zu empfehlen [8].

Die Heizung der Kauen geschieht mit geringen Ausnahmen durch Dampf, entweder Kessel- oder Auspuffdampf, durch einfache Röhren oder solche, deren Heizfläche durch sogenannte Rippen vergrößert ist. Die Ventilation wird durch Saugschächte, Kamine, Lutten bewirkt. In den neueren Anlagen wird der Abzug des Wasserdampfes, welcher natürlich die Baderäume erfüllt, durch die Höhe der Kauen und zahlreiche zum Oeffnen eingerichtete Oberlichter bewerkstelligt.

Die Beleuchtung der Baderäume geschieht bei Tage durch große, hoch angebrachte Fensterflächen, welche als Kipp- oder Schiebefenster der Lüftung und dem Abzuge des Brahms ebenfalls dienen. Die Größe der Fenster beträgt 0,15 qm pro Kopf bei Annahme der Maximalzahl der Anwesenden, die aber fast nie erreicht wird. Die künstliche Beleuchtung erfolgt in 51 Fällen mit Petroleum, in 28 Fällen mit Gas, in 120 mit Glühlampen, in 23 mit Bogenlampen, mithin in den meisten Fällen elektrisch.

Das Aufbewahren der Kleider und das Trocknen derselben hat vielfach Schwierigkeiten verursacht, bis man zu dem in den neuesten Anlagen fast überall durchgeführten Modus des Aufziehens unter das Dach übergegangen ist. In offenen und verschließbaren Kästen wurden die Kleider nicht trocken, der Verbreitung von Ungeziefer wurde Vorschub geleistet, und eine Raumbeschränkung wurde durch diese Behälter noch obendrein verschuldet. Das Emporziehen und Herablassen der Kleider an Seilen mit Haken über kleine Wellen wird teilweise mit Verschluß für jeden einzelnen Mann versehen, teils ohne denselben ausgeführt. Das Trocknen der Grubenanzüge wurde durch Dampfröhren, die mit durchlöcherten Blechcylindern geschützt waren, oder auf Lattengestellen über den Heizvorrichtungen bewirkt.

Ob eine Trennung der Badenden nach Altersklassen

zweckmäßig ist, darüber ist eine Entscheidung noch nicht gefallen. Die Trennung ist in Westfalen entweder eine einfache, sodaß die Leute unter und über 16 Jahren, oder eine doppelte, sodaß Kinder unter 16 Jahren, Heranwachsende von 16—21 Jahren und die übrigen Männer geschieden werden. Die erstere Art ist die verbreitetste und wird in 107, die zweite in 9 Kauen durchgeführt [2].

Diese bequemen Einrichtungen zogen die Bergleute an, und im Jahre 1892 badeten im Oberbergamtsbezirk Dortmund von 132 450 Bergleuten schon täglich 110 243 = 83,2 Proz. Bei Annahme der größten Zahl der Badenden stand dem Manne ein Luftraum von durchschnittlich 8,5 cbm in Kauen ohne Trennung der Ankleideräume zur Verfügung, und zwar schwankte der Luftkubus in den einzelnen Etablissements zwischen 6,3—13,3 cbm, bei Trennung des Bades vom Ankleideraum 7,8 cbm, und schwankte der Luftraum zwischen 5,9—10,6 cbm. Die freie Standfläche betrug pro Mann nach Abzug des Raumes, den die Möbel ausfüllten, 1,3 qm. Alle diese Zahlen sind zu niedrig gegriffen, weil dieselben für die größtmögliche Zahl der zu gleicher Zeit Badenden berechnet sind. Dieselbe wird fast niemals erreicht. Auch werden etwaige Bedenken wegen des geringen Luftraumes in den meisten Fällen durch rege künstliche Ventilation verscheucht.

Die Zeche Tremonia bei Dortmund stellte in der Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin ein Brausebad aus, welches schon im Jahre 1887 errichtet war und in welchem im Jahre 1888 162 000 Bäder an 90 Proz. der Belegschaft verabfolgt wurden.

Die Kosten des Einzelbades wurden auf 1,412 Pf. berechnet, und auf das Bad selbst wurde ein Zeitraum von nur 5 Minuten von den Mannschaften verwandt.

Eine kleine Waschkaue mit 3 schräggestellten Brausen und 10 in Tische eingelassenen schmiedeeisernen emaillierten Waschbecken hatte die Mansfeldische Kupferschieferbruch-Gewerkschaft vorgeführt [4].

Die in Westfalen gemachten Erfahrungen, welche sich durch undurchdringlichen Boden, unmittelbare Nähe der Badegelegenheit an der Ausfahrtsöffnung, in 45° schräggestellten Brausen, Aufziehen der Kleider, Ventilation, gute Beleuchtung als zweckmäßig erwiesen hatten, wurden bei Anlage von zwei großen Brausebädern im Saarbecken auf Grube Dudweiler und Kreuzgräben verwertet [3]. Eine kurze, durch die Abbildungen 32—34 erläuterte Beschreibung der großartigen Anlagen in Dudweiler möge hier Platz finden:

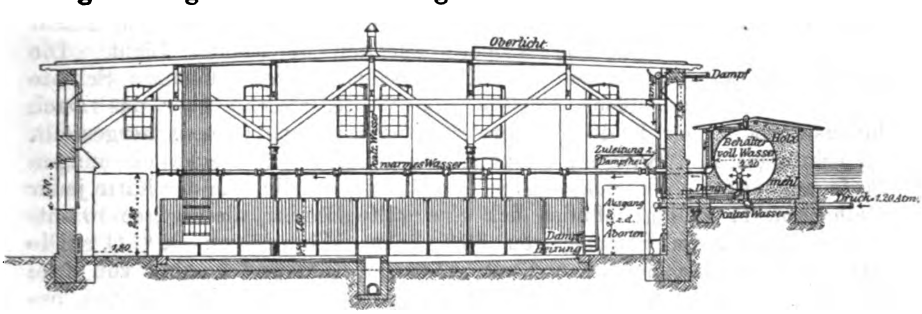


Fig. 32. Brausebad auf Grube Dudweiler. Längsschnitt.

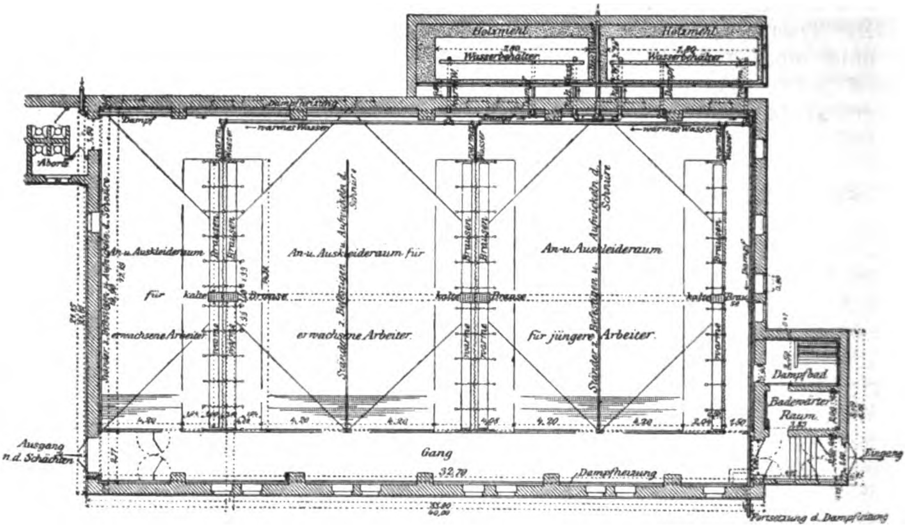


Fig. 33. Brausebad auf Grube Dudweiler. Grundrifs.

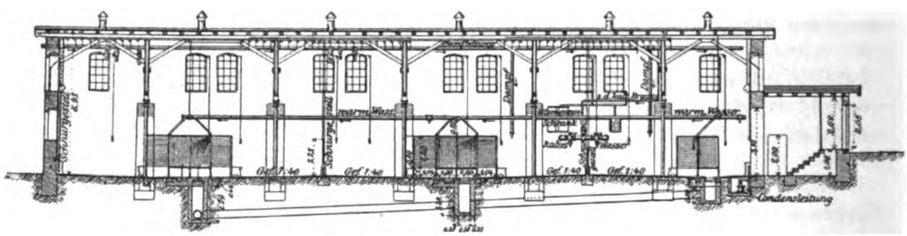


Fig. 34. Brausebad auf Grube Dudweiler. Längsschnitt.

Das massive, mit flachem Holzcementdach gedeckte Haus, welches in direkter Verbindung mit der Stollenausfahrt steht, birgt einen Innenraum von 32,7 m Länge und 18,5 m Breite, d. h. 650,7 qm. Die Höhe desselben bis zum Dach beträgt 5 m; 2 hohe Doppelwände trennen den Raum dreifach. Zwei dieser Abteilungen dienen den älteren, verheirateten, eine den jüngeren, unverheirateten Bergleuten zur Benutzung. 45 Fenster, deren oberes Drittel sich umkippen läßt, und 3 Oberlichter, bei Nacht 3 Bogenlampen zu je $4^1/_2$ Ampère spenden reichliches Licht. Die Ventilation besorgen neben den Kippfenstern 6 verschließbare Schlote aus verzinktem Eisenblech von 350 mm Weite, welche über das Dach hinausführen. Der 1 : 40 geneigte Fußboden ist aus Cement hergestellt. 55 schräggestellte Brausen, in zwei Doppelreihen und einer einreihigen Serie angeordnet, befinden sich je eine in einer Zelle. In der Mitte jeder Reihe von 11 Zellen befindet sich eine kalte Brause, die übrigen 10 entleeren Wasser im Sommer von 30° C, im Winter von 35° C. Die Zellen haben eine Bodenfläche von 1,3 m zu 1 m und werden von zwei Leuten zu gleicher Zeit zum Baden benutzt, welche sich beim Abseifen, besonders beim Reinigen des Rückens, gegenseitig behilflich sind. Die

Kaltwasserzelle ist etwas schmäler, für eine Person eingerichtet. Am Boden der Zellen sind 0,5 m breite, 0,15 m tiefe Rinnen im Cement gebildet, und an ihrem Grunde mit einem Ventil versehen, damit die Badenden die Füße in das warme, sich dort ansammelnde Wasser stellen und so sich vor Abkühlung derselben schützen können. Die meisten Leute machen von diesen Rinnen keinen Gebrauch, öffnen vielmehr das Ventil zum stetigen Abfluß des Wassers und Seifenschaumes und stehen breitbeinig über der Rinne.

Parallel mit jeder Zellenreihe erhebt sich eine Bretterwand von 2 m Höhe, welche von 3 Oeffnungen, die mit Segelleinen verhängt sind, unterbrochen wird. Die Wände selbst, sowie die Zellenwände und Segelleinen erreichen der Reinhaltung und Beaufsichtigung wegen den Fußboden nicht, sondern endigen 0,5 m über demselben. Durch diese Wände werden die Ankleideräume in der Mitte zwischen zwei Reihen von Zellen abgetrennt. In diesen stehen mehrere Bänke, und daselbst hängt für jeden Mann eine Schnur mit Haken herab, an welcher die Arbeitskleider über Rollen in die Höhe gezogen werden. An den Wänden in Brusthöhe angebrachte Stifte dienen zur Befestigung der Schnüre. Ein Schildchen über denselben trägt die Lampennummer des Arbeiters. Die an der Decke aufgehängten Kleider trocknen wegen der dort herrschenden höheren Temperatur und wegen des regen Luftzuges schnell.

Die Heizung geschieht durch frischen Dampf. Die Rohre laufen an den Außenwänden und in den Ankleideräumen unter den Schnurgestellen entlang.

Zu einem Bad werden 32 l Wasser verbraucht. Von einer unterirdischen Belegschaft von 1900 Köpfen baden zur Zeit regelmäßig über 1200 Mann. 700 Bergleute liegen aber in Schlafhäusern, in welchen dieselben sehr bequeme Wascheinrichtungen mit Kippbecken haben, über welchen warme und kalte Wasserhähne angebracht sind. 300 Mann können sich in der Anstalt zu gleicher Zeit aufhalten. Wird für jeden derselben ein Zeitraum von 5 Minuten zum Baden, zum An- und Auskleiden je 5 Minuten aufgewandt, so können innerhalb einer Stunde sämtliche 1200 Mann abgebadet haben. Die Benutzung der Bäder steigt stetig.

Die Reinigung des Bades wird von einem Wärter und von einem Jungen durch Abspritzen mit Schlauch, Scheuern und Abseifen besorgt.

Die Badeanstalten bestehen seit 1891 in Dudweiler und Kreuzgräben und haben sich vorzüglich bewährt. Sehr selten sieht man noch von diesen Gruben heimkehrende, von Kohlenruß geschwärzte Knappen. Vielmehr fallen die frischen, reinlich gekleideten, in munteren Scharen einherziehenden Bergleute angenehm auf.

Eine sehr praktische Anweisung für Benutzung der Brausebäder ist in der Badeanstalt der mechanischen Weberei zu Linden ungefähr folgenden Wortlautes in mehreren Exemplaren angeschlagen:

1. „Bei Eintritt unter die Brause und in die Wanne darf man nicht durch vorherige rasche Bewegungen zum schnellen Atmen erregt sein.

2. Das Brausen mit kaltem Wasser ist erfrischend und für kräftige Naturen gesunder als mit warmem. Wer kaltes Wasser nicht gut verträgt, nehme erst warmes und lasse dann durch allmähliches

Schließen des Dampfhahns das Wasser abkühlen, bis dasselbe zuletzt ganz kalt ist." (In Dudweiler und Kreuzgräben nicht möglich.) „Dadurch bleibt man vor Erkältung mehr gesichert, als wenn man nur die warme Brause benutzt. Blutarme Personen sollen nur mit warmem Wasser brausen.

3. Es ist nicht nützlich, länger als 2—3 Minuten unter der Brause zu bleiben. Wer nicht sehr rüstig ist, sollte dieselbe nur $^1/_2$—1 Minute auf den Körper wirken lassen. Wer gegen Nässe auf dem Kopfe empfindlich ist und zu Erkältungen neigt, sollte sich durch eine wasserdichte Bademütze schützen.

4. Gründliches Abtrocknen und trockenes Nachreiben der Haut, bis ein angenehmes Wärmegefühl erzeugt wird, ist sehr zu empfehlen."

Diese Vorschriften sollten den Bergleuten wegen ihrer Neigung zu rheumatischen Leiden dringlichst eingeschärft werden.

Ueber Bäder vergleiche auch dieses Handbuch, Bd. IV (Hausbäder), Bd. VI S. 85 (Volksbäder), Bd. VII S. 203 (Schulbäder).

1) **Lassar-Hasslacher**, *Bäder, Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens, Berlin* 1883/84 *von* **P. Boerner.**

2) **Franke**, *Die Waschkauen auf den Bergwerken des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Auftrage des Oberbergamtes daselbst bearbeitet, Dortmund* (1893).

3) *Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen* 40. *Bd.* 493.

4) **H. Albrecht**, *Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin* (1889).

5) *Badevorschriften der mechanischen Weberei zu Linden.*

6) **H. Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).

7) **Francis Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *étude complète sur l'exposition universelle de* 1889, *Paris-Neully* (1890).

8) **E. Braun**, *Ueber die Notwendigkeit der Wasch- und Badeeinrichtungen der Berg- und Hüttenarbeiter, Centralblatt für allgem. Gesundheitspfl.* (1894) 179.

9) **Taeglichsbeck**, *Die Belegschaft der Bergwerke und Salinen im Oberbergamtsbezirk Dortmund nach der Zählung vom* 16. *Dezember* 1893, *zusammengestellt vom Oberbergamt in Dortmund, Dortmund* (1895).

B. Wohnungen, Kolonien, Schlafhäuser.

Alle die oft dargelegten Gründe, weshalb es für den Arbeiter[1] höchst wünschenswert ist, nicht nur eine gesunde, sondern auch eine freundliche Wohnung, wenn möglich, mit einem Stück Gartenland zu benutzen, ja zu besitzen, treffen in höherem Maße bei dem Bergmann als dem Arbeiter anderer Erwerbszweige zu. Daß es für die Gesundheit des Landarbeiters nicht von so großer Wichtigkeit ist, ein luftiges, helles Haus zu bewohnen als für den Bergmann, der einen großen Teil des Tages im Halbdunkel und verschlechterter, feuchter Luft, gleichsam wie in einem Keller lebt, während jener in frischer, freier Luft, angeregt durch das Tageslicht, in steter Anschauung des lebenden Grüns, des Baches, der Berge, wenn auch öfters den Unbilden der Witterung ausgesetzt, seine Arbeit verrichtet, ist sofort einleuchtend. Wenn auch jedem Arbeiter gesunde Räume in möglichst großer Anzahl zur Verfügung stehen sollten, so sind dieselben ganz besonders notwendig für eine Familie, deren männliche Mitglieder ihr Brot unter den mißlichsten Arbeitsverhältnissen verdienen müssen, welche sich unter Gefahren und Eindrücken abspielen, die den Sinn trüben und zu allzu ernstem oder andererseits bei hierzu neigenden Leuten zum Leichtsinn führenden Leben Veranlassung geben. Einem solchen Arbeiter soll die Wohnung nicht nur die Stätte der Erholung, der behaglichen Ruhe und

des gesunden Zusammenlebens mit seiner Familie sein, dieselbe soll außer reichlicher Luft und Licht ihm Freude spenden durch mancherlei kleine angenehme Einrichtungen als Garten, gedeckten Vorbau, Stallungen für Vieh, an dessen Aufziehen die meisten Arbeiter sehr hängen, damit das Haus ihm der liebste Aufenthalt wird, und er nicht nötig hat, im Wirtshause seine Genossen aufzusuchen und mit diesen in rohen Gesprächen und Trinkgelagen seine ernsten Pflichten gegen seine Familie, die Gefahren seines Berufes zu vergessen. Die sittliche Anschauung der Familie, deren Sittlichkeit selbst wird gehoben durch behagliche, reinliche Räume, in welchen das Zusammenleben von glücklichen und gesunden Menschen dem zweckmäßigen Heim die innere Zierde verleiht.

Aber nicht nur diese gewissermaßen idealen Gründe, sondern die zwingende Notwendigkeit, bei der schnell emporblühenden Industrie eine genügende Anzahl von Arbeitern heranzuziehen, welche in den kleinen, den Anlagen benachbarter Gemeinden Unterkommen nicht finden konnten, legte den Verwaltungen die Pflicht auf, Arbeiterwohnungen zu schaffen. Diesen Bestrebungen wurden an vielen Orten teils von den Arbeitern selbst Schwierigkeiten entgegengesetzt, teils sträubten sich die Gemeinden, wie mehrfach in Sachsen [2], in ihrer Mitte Ansiedelungen von Bergleuten in eigenen Häusern zu dulden. In Oberschlesien bestand anfangs ein entschiedener Widerwille der Bergleute gegen das Beziehen der ihnen vom Werkbesitzer gewährten, reinlichen, gesunden Wohnungen, obwohl die Arbeiter teilweise eine halbe Meile weit bis zur Grube bei Wind, Schnee und Regen von den Ortschaften gehen mußten, woselbst sie viel teurer zur Miete wohnten und zwar in einem kleinen Zimmer mit Lehmboden fast ohne Tageslicht mit Familie und Vieh zusammen. Im Kolonienhause konnte der Bergmann freilich nicht hausen, wie er wollte; er durfte sein Kraut und seine Kartoffeln nicht in der Stube vergraben, er konnte mit seinem Vieh nicht zusammenleben, sondern mußte zur Besorgung desselben das Haus verlassen und über den Hof gehen [3].

Die Schwierigkeiten wurden bei der Wichtigkeit der Sache überwunden, und weil die Arbeiter nicht anders unterzubringen waren, wurden in Oberschlesien vom Fiskus im Jahre 1824 auf Königin Louisengrube bei Zabrze 20 im Jahre 1818 angekaufte kleine Wohnhäuser mit je einer Wohnung an Bergleute gegen Abschlagszahlungen eigentümlich überlassen. Im Saarrevier wurden im Jahre 1816 zum ersten Male Grundstücke an Bergleute zu billigen Preisen abgegeben. Bis in die erste Hälfte der Regierung Friedrichs des Großen reichen die Bemühungen der preußischen Bergverwaltung zur Ansiedelung der auf fiskalischen Gruben beschäftigten Arbeiter zurück.

Ob es ratsamer ist, in Kolonien Wohnungen zu errichten oder in einzelnen Gemeinden mit gemischter Bevölkerung die Ansiedelung von Bergleuten anzustreben, muß zu Gunsten des letzteren Modus entschieden werden. Die Einseitigkeit des Zusammenlebens von Bergleuten in einem Gemeinwesen unter sich lähmt die Entwickelung desselben und die Einsicht der Leute. Durch den Gedankenaustausch von Menschen verschiedener Stände wird der Gesichtskreis erweitert. Es liegt auch die Gefahr nahe, daß unzufriedene, minderwertige Elemente sehr leicht einen verderblichen Einfluß auf die Gesamtheit gewinnen, welchen dieselben bei dem Vergleich der eigenen Erwerbs- und Lebensverhältnisse mit denen anderer Arbeiterklassen, zu welchem das Zu-

sammenleben mit diesen Veranlassung giebt, viel schwerer erlangen. Es werden Ehen zwischen Bergleuten und der Landbevölkerung mehr in gemischten Gemeinden geschlossen als in reinen Bergmannskolonien, in welchen die Gefahr der Fortpflanzung derselben Arbeiterklasse durch mehrere Generationen droht.

Daß Kolonien oder Häuserkomplexe in Gemeinden mit Rücksicht auf eine gesunde Lage, geschützt gegen Nord- und Nordostwinde und auf Wasserreichtum angelegt werden, ist sehr wünschenswert, nicht immer ausführbar. In verschiedenen bergbauenden Bezirken macht sich Wassermangel in einzelnen Ortschaften empfindlich geltend. Das Abgraben von Quellen, welche sich in die unterirdischen Stollen ergießen, wird vielfach als Grund für die Wassernot herangezogen. Deshalb verlangte Poincarré[4] schon 1868 Maßregeln gegen das Entziehen des Trinkwassers oder Ersatz für dasselbe. Bei der hastigen Entwickelung der Kohlenindustrie, besonders zu Anfang der fünfziger Jahre wuchsen die Ansiedelungen von Bergleuten in einem so schnellen Tempo, daß die Wasserversorgung diesem Anschwellen der Einwohnerzahl in den einzelnen Ortschaften mit ihrem Vieh und sonstigem wasserverbrauchenden Zubehör nicht folgen konnten. Hierin ist hauptsächlich der Grund für den Wassermangel zu suchen.

In neuester Zeit wurde mit großem Kostenaufwande seitens der Verwaltungen in Oberschlesien und im Saarbecken mit Recht dem Wassermangel thatkräftig entgegengetreten, und ist Wasser an vielen Stellen in so reichlichem Maße vorhanden, daß man frisches und gutes Trinkwasser in die Gruben selbst hineinleiten konnte.

Die Ansiedelung von Bergleuten in der Nähe der Werke wurde dadurch erzielt, daß die Werkseigentümer, denen in Preußen der Staat in dieser Beziehung weit voranschritt[3]:

1) auf eigene Rechnung Häuser bauten und diese den Arbeitern vermieteten,
2) daß sie Häuser bauten und diese an geeignete Bergleute verkauften,
3) daß die Grubenverwaltungen die Arbeiter durch Geldvorschüsse, Prämien und Ueberlassung des zum Bauen erforderlichen Terrains unterstützten,
4) daß bloß Geldvorschüsse gewährt wurden ohne Ueberlassung von Terrain zum beliebigen Anbau von Arbeiterwohnungen.

Welche Art von diesen vier Maßnahmen zur Ansiedelung von Arbeitern zu empfehlen ist, richtet sich nach der Art der Arbeiterbevölkerung selbst. Garantiert der Bergbau einen dauernden Gewinn und sind die Arbeiter seßhaft genug und nicht aus ferner Gegend zu- und abwandernd, so empfiehlt es sich gewiß, darnach zu streben, dem Bergmann den eigenen Besitz eines Wohnhauses zu ermöglichen. Zwar können nur vom Glück durch hohe Arbeitskraft begünstigte und besitzende Arbeiterfamilien diesen Vorzug erreichen, während billige, vom Werkbesitzer erbaute Mietwohnungen allen, auch den ärmeren Bergleuten zu gute kommen. Aber diese Trennung kann ein Hindernis nicht abgeben, möglichst viele Hausbesitzer unter den Grubenarbeitern zu erzielen, da durch nichts mehr als durch den Besitz oder den zu erreichenden Besitz Arbeitskraft und Sittlichkeit gefördert wird. Auch wird der Wechsel der Wohnung dem Eigentümer schwerer gemacht als dem zur Miete Wohnenden und dadurch die Liebe zu dem gewohnten und lange benutzten Heim erhöht.

In Frankreich ist der erste Modus am meisten beliebt, obwohl auch einzelne Gesellschaften ihren Arbeitern Gelegenheit zum Erwerb eines eigenen Hauses bieten. Bei den teilweise sehr großen Kapitalien und Erträgnissen der Gruben dieses Landes ist mit bedeutenden Geldmitteln in sehr humaner Weise für die Unterkunft der Bergleute gesorgt worden. Nach den Berichten der allgemeinen Pariser Weltausstellung 1889[5] haben folgende Gruben in dieser Beziehung Hervorragendes geleistet:

Im Nordbecken (Pas de Calais):

Die Gruben von Courrièrs hatten im Jahre 1888 fast die Hälfte der vom Grubenbau lebenden Familien in 1126 Häusern, welche in Gruppen von 8—26 Gebäuden angeordnet waren, untergebracht. Bei jedem Hause lag ein Garten von ungefähr 1 Ar Fläche. 5385 Menschen bewohnten dieselben und zahlten einen Mietzins, welcher die Unterhaltungskosten kaum deckte und ein Dritteil des ortsüblichen Preises betrug. Es wurde gezahlt für ein Haus nebst Garten mit zwei Zimmern im Parterre, zwei Zimmern im oberen Stockwerk und einem Keller: 5 Frcs. monatliche Miete; für ein solches mit einem Zimmer und Kabinet im Parterre, zwei Zimmer im oberen Stockwerk, einem Keller: 4 Frcs.; mit einem Zimmer im unteren und einem Zimmer im oberen Stockwerk und einem Keller: 3 Frcs.

Die Gruben von Béthune vermieteten bei einer Belegschaft von 3359 Arbeitern 1500 Häuser mit Gartenland von mehreren Ar zu 36—72 Frcs. jährlich; dazu wurde den Mietern Ackerland zu sehr billigen Preisen verpachtet und ihnen die Sämereien sehr wohlfeil von der Grubenverwaltung geliefert. Ein sehr nachahmenswerter Wettstreit in der landwirtschaftlichen Beschäftigung und der Reinlichkeit wurde dadurch erzielt, daß Preise bis zu 600 Frcs. für die besten Gartenprodukte und für Reinlichkeit und gute Haltung des Hauses von einer hierzu eingesetzten Kommission bestimmt und bezahlt wurden.

Die Gruben von Meurchin vermieteten 118 Häuser zu 5 Frcs. monatlich bei einem Bestande von 883 Bergleuten.

Die Gruben von Liévin besaßen für eine Belegschaft von 2197 Arbeitern 992 Häuser, welche in 4 Kolonien von 198, 118, 184 und 492 Gebäuden erbaut und welche mit je einem Garten von 2—3 Ar verbunden waren. Der monatliche Mietzins betrug höchstens 5 Frcs. und wurde nahegelegenes Ackerland zu sehr wohlfeilem Pachtzins abgelassen. Im Durchschnitt wurde jedes Haus von 5,1 Personen überhaupt und 1,5 auf den Gruben beschäftigten Arbeitern bewohnt.

Die Gruben von Bruay besaßen 1100 Arbeiterhäuser und beschäftigten 3520 Bergleute. Die Häuser wurden unter ähnlichen Bedingungen an die Bergmannsfamilien vermietet.

Die Gruben von Anzin besaßen 2628 Häuser. Zu jedem derselben gehören 2 Ar Gartenland. Die Miete beträgt monatlich 3,50—6 Frcs. Die Verwaltung hatte bis zum Jahre 1889:

93 Häuser zu sehr mäßigen Preisen an Arbeiter verkauft, 741 Häuser wurden mit Darlehen der Gesellschaft von den Bergleuten erbaut oder anderweitig erworben. Die Bezahlung oder Rückzahlung geschah durch monatliche Abzüge vom Arbeitslohne und wurden Zinsen nicht berechnet. Das Verlustwohnungskonto ist hierdurch und durch die Einbuße der Zinsen des Kapitals, welches zur Erbauung der vermieteten Häuser ausgegeben war, mit 223 800 Frcs. jährlich belastet.

Bei den Gruben von Noeux und Vicoigne, welche an ihre Ar-

beiter 1176 Häuser mit je 2 Ar Gartenland für ungefähr 5 Frcs. monatlich vermieten, beträgt die Belastung dieses Kontos jährlich 175,936 Frcs., dem der Mietzins von 59,410 Frcs. gegenübersteht.

Die Gruben von Aniche besitzen und vermieten 1676 Arbeiterhäuser für 3002 Arbeiter, welche sie insgesamt beschäftigen.

Die Gruben von Douchy mit 1602 Bergleuten bringen 85 Proz. derselben in 2000 bewohnbaren Räumen von je 12 bis 25 qm Fläche unter (Küche, Speicher und Keller sind in dieser Zahl nicht mit eingerechnet) und beherbergen so 750 Familien von durchschnittlich 4,83 Köpfen, darunter 1,5 Arbeiter und 1,66 Personen pro Zimmer. Eine Familie bewohnt 2,66 Räume und zahlt dafür monatlich 2,66 Frcs., d. h. 1 Frcs. für den Wohnraum.

In den Gruben von Mittelfrankreich ist in ähnlicher Weise für Arbeiterhäuser gesorgt. Die Gesellschaft der Gruben von Blanzy besitzt sehr geschmackvolle Häuser, teilweise im Stil des Schweizerhauses erbaut, welche, 450 an Zahl, 4 Kolonien bilden: les Mouettes, le Bois Duverne, le Hagny und Bel Air und nahezu 1000 Wohnungen enthalten. Der monatliche Mietzins beträgt 2,50 bis 6 Frcs.; im Durchschnitt 4,50 Frcs., so daß durch die Einnahme kaum die Steuern, die Unterhaltung und die Feuerversicherung gedeckt werden. Die Wohnungen werden stets in gutem Zustande erhalten. Bei einem Bestande von 6000 Arbeitern kann nur ein Teil zu diesem billigen Mietpreise untergebracht werden, und werden Familienväter und die unter Tage arbeitenden Bergleute vorgezogen. Zu den Häusern gehören Gärten von ungefähr 7 Ar Größe. Es sind ferner nach und nach freie Dörfer entstanden, in welchen im Jahre 1888 1479 Familienväter Häuser mit umliegenden Ländereien besaßen. Davon waren 705 in den Gruben, 774 über Tage angelegt. Bei einer Anzahl von 3710 Familienvätern in der ganzen Belegschaft waren mithin 29 Proz. Hausbesitzer. Dieser günstige Erfolg wurde dadurch erreicht, daß nach Einteilung der Straßen, welche fertig ausgeführt waren, Lose zu 20 bis 25 Ar, aber für je einen Familienvater nur ein Los, verkauft wurden. Der Kaufzins war in 10 Jahren zinsfrei rückzahlbar. Auch wurde ein Vorschuß von 1000 Frcs. gewährt. Die Häuser durften in den ersten 10 Jahren nicht veräußert werden, und wurde damit jede Spekulation fern gehalten. Ueber den Bau, das Material (Stein oder Ziegelstein), die Entfernung der einzelnen Anwesen voneinander, die Einfriedigung mit lebenden Hecken u. s. w. waren feste Bestimmungen stipuliert. An den 8 m breiten Straßen entstanden Häuser von 7,50 m Länge und 6 m Tiefe, welche sehr schnell (rapidement) die Dörfer Champ-du-moulin, le Bois-Boulet, le bois du Leu, Belle-vue bildeten. Kranke und Verwundete sind während der Arbeitsunterbrechung von der Rückzahlung der Bauschuld befreit, der Besitz selbst vererbt sich auf Witwen und Kinder.

Die Gruben von Roche-la-Molière haben in 2 Kolonien 1874 und 1880 18 und 32 zweistöckige Häuser erbaut, an welchen Gärten anliegen. In der einen Kolonie beträgt der jährliche Mietzins für die untere Etage 100, für die obere 80 Frcs., in der anderen 120 Frcs. für ein Haus. Sehr wenige von den 2691 Arbeitern sind Hausbesitzer, viele mieten aber Gartenland zu 50—100 Centimes pro qm und Jahr von der Verwaltung.

Auch die Kohlengruben von Ronchamp vermieten ihren Arbeitern zu höchst billigen Preisen 213 Wohnungen mit Gartenland.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß in Frankreich in hohem Maße mit großen Geldopfern und vielem Interesse für die Unterbringung der Bergleute in zweckmäßigen und angenehmen Wohnungen, die durch Billigkeit sowohl wie durch Reinlichkeit die Wohnungen der städtischen Arbeiter in den Schatten stellen, in den meisten Fällen noch nicht die Hälfte des Mietzinses der Wohnungen in den Städten erfordern, von den Verwaltungen der Bergwerke gesorgt ist. Es steigt von Jahr zu Jahr daselbst die Zahl der Hausbesitzer unter den Bergleuten und der von den Grubenverwaltungen gebauten Arbeiterhäuser.

Da in Belgien die Gruben in vielen Fällen fern von bevölkerten Ortschaften liegen, war man auch in diesem Lande gezwungen, Arbeiterwohnungen in Kolonien zu erbauen, und werden zumeist, wie in Frankreich, diese Häuser zu sehr billigen Preisen an Bergleute vermietet. Besonders hervorragend hat der Direktor der Kohlengrube Hasard bei Micheroux, Herr D'Andrimont, in dieser Beziehung gewirkt [14]. Derselbe legte Gruppen von 4 Häusern an, von welchen jedes im Durchschnitt von 1—1 $^1/_2$ Arbeitern und ihrer Familie bewohnt war. Zu jedem Hause gehört ein Garten von 300—400 qm, und die einzelnen Häuser haben getrennte Eingänge. Die Arbeiterstadt gleicht einem Parke, in welchem die Häusergruppen zerstreut liegen. Trotzdem dem Arbeiter ein Haus zum monatlichen Mietzins von 4 Frcs. überlassen und obwohl jede der 4 Häusergruppen ungefähr 10000 Frcs. kostete, war es sehr schwer, Mieter für dieselben zu finden, weil Lebensmittel, alle Bedarfsartikel von den sehr weit abliegenden Orten beschafft werden mußten und jede Verbindung mit der Außenwelt nur durch weite Fußmärsche erzielt werden konnte.

Zur Heranziehung von Arbeitern war es deshalb notwendig, ein Hôtel für Arbeiter mit Verkaufsstellen für Lebensbedürfnisse einzurichten. Dieses „Hôtel Louise" ist unter „Schlafhäuser" (S. 372) näher beschrieben.

Im ganzen besitzt Hasard 81 Häuser in zwei Ansiedelungen „la cité de Micheroux" mit 36 Häusern und „la cité des trois chênes" zu 22. Die übrigen liegen zerstreut in sieben anderen Ortschaften. Der Mietzins des einzelnen Hauses beträgt 60—96 Frcs. jährlich. Der Mietkontrakt ist dem Französischen ähnlich und findet sich in dem unter 14 angeführten Auszuge.

In England [6] erhalten im Distrikt Northumberland-Durham die Bergleute freie Wohnung oder einen Wohnungsgeldzuschuß von 120 bis 140 M. jährlich; in anderen Bezirken müssen die Grubenarbeiter ihre Wohnung selbst bezahlen, gleichviel ob sie in Häusern der Gruben oder in Privathäusern wohnen. Private Baugesellschaften errichten vielfach Kolonien und vermieten die einzelnen Häuser besonders da, wo in der Nähe der Gruben Städte oder Ortschaften nicht liegen. Hauseigentümer sind Bergleute sehr selten. 2, 3 auch 4 Zimmer stehen einer Familie in einem Hause zur Verfügung und werden einzelne Häuser vielfach von nur einer Familie bewohnt. Diese Einzelhäuser haben meistens einen Vorgarten, der mit Blumen bepflanzt ist, sind aber nicht unterkellert. Die Kohlenbergwerks-Aktiengesellschaft Harton besitzt bei South-Shields in Durham 500 in einer Kolonie vereinte Arbeiterhäuser (Plan der Kolonie im Bericht von Nasse und Kruemmer). Zur Ashington-Grube gehört eine Kolonie von 4000 Einwohnern ohne Wirtshaus [6].

Auch in den Vereinigten Staaten ist man sehr schnell bei

der jähen Entwickelung des Grubenbetriebes mit dem Bau von Arbeiterhäusern gewöhnlich im Cottage-System vorgegangen und vermietet dieselben zu mäßigen Preisen [7].

In Deutschland wurde von jeher danach gestrebt, Arbeiterhäuser unter Aufsicht der Verwaltungen zu bauen und den Bergleuten käuflich zu übermitteln oder durch Prämienzahlungen und unverzinsliche Vorschüsse Gebäude unter der Grubenleitung entstehen zu lassen, indem gewisse Bedingungen an die Art des Baues gestellt wurden. Es ist vorzuziehen, daß die Bauleitung in Rücksicht auf Gesundheit und Zweckmäßigkeit von den Behörden geübt wird, als daß der Aufbau der Gebäude nur von der Sparsamkeit und dem eigentümlichen Geschmack der Arbeiterbevölkerung geleitet wird.

Je nach der Notwendigkeit, das Heranziehen von Arbeitskräften zu beschleunigen oder langsam die ferner Wohnenden der Arbeitsstätte zu nähern und ihnen gesunde Wohnungen zu beschaffen, werden Arbeiterhäuser angekauft oder zum Verkauf an Bergleute erbaut oder vermietet.

Auf den fiskalischen Gruben in Preußen ist fast überall der Modus, wie derselbe im Saarbecken zur Ausführung kommt, angenommen.

Hier wurden im Etatsjahr 1893/94 an 100 Bewerber Hausbauprämien im Betrage von 825—900 M., insgesamt 89 685 M. verteilt. Für 99 dieser Hausbauten wurden verzinsliche in 10 Jahresraten rückzahlbare Darlehne gewährt. Der Gesamtbetrag derselben war 155 000 M. Berücksichtigt werden würdig befundene Bergleute, welche untereinander losen, um den jährlich zur Verfügung stehenden Baufond geteilt zu erlangen.

Auch die Knappschaft giebt verzinslich, selbstverständlich bei genügender Sicherheit, Gelder als Hypotheken auf Arbeiterhäuser her. Wie groß die Summen sind, welche zum Bau von Arbeiterhäusern ausgegeben werden, erweisen folgende Angaben: Vom Jahre 1865 bis 1890/91 verteilte der Staat Preußen an Bauprämien für Bergleute 3 471 815 M. und gab an verzinslichen Baudarlehen 6 050 545 M. [8] für Arbeiterwohnungen auf den Staatswerken aus. Die Gesamtzahl der von 1842 bis 1893/94 im Saarbrücker Revier durch Prämien erbauten Häuser beträgt 5622, von denen in Kolonien 1539 und in Ortschaften des Baurayons mit gemischter Bevölkerung 4083 liegen. Von diesen Häusern wurden mit verzinslichem Bauvorschuß aus der Knappschaftskasse 2063, mit unverzinslichen Vorschüssen aus der Staatskasse 3276 und ohne solchen Vorschuß 283 erbaut.

Die Bedingungen, unter welchen diese Benefizien erteilt werden, beziehen sich zum größten Teil auf die Art des Baues nach gesundheitlichen Grundsätzen: Das zu prämiierende Haus muß mindestens 40 qm Grundfläche und außer der Küche noch drei bewohnbare Räume von zusammen wenigstens 32 qm Bodenfläche haben. Der Bau selbst muß aus gutem, feuerfestem Material und in zweckmäßiger Bauweise ausgeführt sein. Der Fußboden muß wenigstens 45 cm über dem umgebenden Terrain liegen, und letzteres vom Hause ab nach allen Richtungen abfallen. Umfassungsmauern von Wohnräumen im Kellergeschoß, welche an Erde oder Fels stoßen und nicht 45 cm unter dem Fußboden frei liegen können, müssen im Innern mit einer starken Backsteinverblendung unter Frei-

lassung einer 5 cm breiten Luftschicht, welche mit der Atmosphäre in Verbindung steht, aufgeführt werden, sodaß die Verblendungsmauer bis 45 cm unter den Fußboden herabreicht. Dächer, welche nicht einen Vorsprung von mindestens 60 cm vor der Mauerflucht haben, sind mit Dachrinnen und Abfallrohren zu versehen. Die Höhe der Bauprämie von 750 bis 1000 M. wird, je nachdem die bewohnbare Fläche 30—60 qm beträgt, bemessen, und müssen die Prämienempfänger sich verpflichten, 10 Jahre das prämiierte Haus selbst zu bewohnen, die von ihnen nicht benutzten Räumlichkeiten nur an aktive Bergarbeiter zu vermieten und nur an solche mit Zustimmung der Königl. Bergwerksdirektion das Haus zu verkaufen. Die Rückzahlung der bis zum Betrage von 1500 M. unverzinslich gegebenen Bauvorschüsse geschieht in monatlichen Raten von 3 bis 15 M., welche jährlich 10 Proz. der ganzen Summe erreichen müssen [9]. Im Jahre 1890 waren von 29446 Saarbrücker Bergleuten im preußischen Staate, im Königreich Bayern, Fürstentum Birkenfeld und in Elsaß-Lothringen:

Hauseigentümer 12328,
Besitzer von Feld und Wiesen 8166,

sie besaßen an Vieh:

78 Pferde, 8505 Rinder, 6825 Ziegen, 4034 Schweine [10].

Einen Ueberblick über die Wohnungsverhältnisse der Bergleute in Deutschland mit Ausnahme von Oberschlesien gewährt nachstehende Tabelle (S. 366 u. 367).

In Oberschlesien [11] haben 23 Proz. der verheirateten Arbeiter durch ihre Arbeitgeber geräumige, billige und freundliche Wohnungen, oft mit an denselben gelegenem Garten und einem Stück Ackerland erhalten.

Im allgemeinen hat sich im oberschlesischen Revier das Prämienhaus, sogenannte Beihilfehaus nach Bergrat Dr. Sattig [15] nicht bewährt. Im äußeren Bezirk, namentlich im Kreise Tarnowitz, in welchem Erzbergbau und von den Bergleuten Ackerbau betrieben wird, haben letztere vielfach von alters her eigenes Besitztum. Aber auch im inneren Bezirk sind in den letzten 10 Jahren durch Gewährung billigen oder gar freien Baugrundes, von Bauprämien, von Baumaterial zum Selbstkostenpreise, von zinsfreien oder wohlfeilen Darlehen Arbeiter in den eigenen Besitz von Häusern gelangt, sodaß im Jahre 1890: 8830 Häuser Eigentum von Berg- und Hüttenleuten im oberschlesischen Industrierevier waren. 12,4 Proz. aller berg- und hüttenmännischen Arbeiter, 71175 an Zahl, waren Hauseigentümer. Von der Peripherie nach dem Centrum nimmt der Prozentsatz bedeutend ab, teils weil die Mietwohnungen leichter in den größeren Industrieorten zu haben sind, teils weil gewerkschaftliche Familienwohnungen zahlreich geschaffen wurden. Der oberschlesische Industriearbeiter ist zu wenig kapitalkräftig und wirtschaftlich nicht genügend erzogen, um einen Besitz, den er noch dazu mit fremdem Kapital belasten mußte, zu erhalten. In sehr vielen Fällen sind daher die Prämien- oder Beihilfehäuser in die Hände von spekulierenden Geschäftsleuten übergegangen, besonders wenn, wie oft in größeren Industrieorten, mit Prämien und Darlehen mehrstöckige Häuser von Bergleuten erbaut wurden, von deren Mietertrag sie einen bedeutenden Gewinn erhofften und durch welchen sie ihren Kredit erhöhen wollten. Der

Tabelle.

Die Wohnungsverhältnisse der Berg- und Salinenarbeiter im preuſs. Staate am 1. Dezember 1890 nach O. Taeglichsbeck.
(Aus Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesens 40. Bd. 186.)

Laufende No.	Gesamtzahl der Belegschaft		Proz.	Hauseigentümer	Proz.	Es wohnen: im eigenen Hause	Proz.	in Dienstwohnung (mietfrei)	Proz.	in Mietwohnung	Proz.	in einem Schlafhause	Proz.	in Kost und Wohnung bei den Eltern	Proz.	in Kost und Wohnung bei anderen	Proz.	Zahl der von einer Familie benutzten Räume
	Fiskalische Werke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																	
1	3396	—	—	926	27,27	926	27,27	102	3	1897	55,88	19	0,56	452 = 13,84				
	Privatwerke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																	
2	41 568	—	—	9025	21,71	9025	21,71	762	1,28	17 259	37,72	3036	7,30	11 544 = 27,77				
	Gesamt-Belegschaft im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 30. September 1890.																	
3	44 964	—	—	9951	22,18	9951	22,18	864	1,92	19 156	42,60	3055	6,79	11 996 = 26,68				
	Fiskalische Werke im Oberbergamtsbezirke Halle nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																	
4	3527	—	—	939	26,62	905	25,66	105	2,98	1986	56,31	15	0,43	436	12,36	80	2,27	3
	Staats- und Kommunions-Werke im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																	
5	10 160	—	—	2546	25,06	2510	24,70	103	1,01	4303	42,35	—	—	2853	28,08	391	3,85	
	Privatwerke im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. Dezember 1890.																	
6	2689	—	—	852	31,68	837	31.13	50	1,86	907	33,73	10	0,37	759	28,23	126	4,69	

Gesamt-Belegschaft im Oberbergamtsbezirke Clausthal nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
7	12 849	—	—	3398	26,45	3347	26,05	153	1,19	5210	40,55	10	0,08	3612	28,11	517	4,02	
Fiskalisches Steinkohlenbergwerk bei Ibbenbüren im Oberbergamtsbezirke Dortmund nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
8	573	—	—	261	45,55	259	45,20	20	3,49	220	38,39	—	—	123	21,47	29	5,06	4
Fiskalische Saline zu Neusalzwerk im Oberbergamtsbezirke Dortmund nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
9	22	—	—	12	54,55	11	50,00	3	13,64	5	22,73	—	—	2	9,09	1	4,55	3
Fiskalische Eisensteingruben bei Dillenburg im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
10	623	—	—	247	39,65	208	33,39	3	0,48	81	13,00	62	9,95	253	40,61	16	2,57	2
Fiskalische Eisensteingruben bei Weilburg im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
11	375	—	—	188	50,13	188	50,13	1	0,27	46	12,27	—	—	125	33,33	15	4,00	2,5
Fiskalisches Salzwerk zu Stetten (Hohenzollern) im Oberbergamtsbezirke Bonn nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
12	31	—	—	27	87,10	26	83,87	—	—	1	3,23	—	—	4	12,90	—	—	3
Fiskalische Steinkohlengruben bei Saarbrücken nach der Aufnahme am 1. *Dezember* 1890.																	
13	29 446	—	—	12 328	41,87	8442	28,67	244	0,83	5857	19,89	4889	16,60	6430	21,84	3584	12,17	3
	150 223	—	—	40 700	38,44	36 635	36,22	2410	2,42	56 928	32,20	11 096	3,92	43 348 = 26,69				

Ausgang solcher Unternehmen war in den meisten Fällen wegen Mangels an Kapital und wirtschaftlicher Einsicht der, daß in wenigen Jahren der Bergmann nicht mehr Hausbesitzer, aber auch nicht mehr Bergmann war. Auch lag die Reinlichkeit, da dieselbe dem Eigentümer gegenüber nicht zu beeinflussen war, in diesen Beihilfehäusern sehr danieder, während in den Häusern mit gewerkschaftlichen Familienwohnungen in dieser Beziehung Aufsicht und ein größerer Zwang günstigere Resultate erkennen läßt. Am Endes des Jahres 1889 wohnten 8923 = 12,5 Proz. aller männlichen berg- und hüttenmännischen Arbeiter in gewerkschaftlichen Wohnungen, 601 im äußeren, 8322 im inneren Revier. Die Wohnungen haben gewöhnlich zwei heizbare Räume. Ein Mietzins für diese Wohnungen wird entweder gar nicht erhoben, oder derselbe erhöht sich auf einzelnen Werken bis zu 10 M. pro Monat. Im Durchschnitt zahlt ein oberschlesischer Arbeiter 8,6 Proz. seines Arbeitslohnes für die Wohnung.

Im Kohlenrevier Oberschlesien ist der Bau von Häusern in der Nähe der Gruben dadurch erschwert, daß der Aufbau von Arbeiterhäusern über Kohlen, die zum Abbau kommen und gegenüber dem zu errichtenden Hause einen zu großen Wert haben, als daß man dieselben ohne großen Verlust als Sicherheitspfeiler stehen lassen könnte, von den Verwaltungen möglichst verhindert werden muß. Auch ist es wegen der klimatischen Verhältnisse nicht richtig, Häuser für je eine Familie zu erbauen, weil dieselben im Winter sehr schwer zu durchwärmen sind, sondern es wird das Zwei- und Vierfamilienhaus vorzuziehen sein. Solche schwereren Bauten würden aber den Boden mehr belasten.

Aus diesen und den vorher angegebenen persönlichen Verhältnissen ist es nur in Ausnahmefällen ratsam, Häuser mit Prämien und Darlehen von den Arbeitern erbauen zu lassen, sondern vielmehr zu empfehlen, daß der Bau von den Verwaltungen ausgeführt und Wohnungen an die Bergarbeiter vermietet werden. Sattig[15] rät (die Einzelheiten sind in der Abhandlung desselben nachzulesen) wegen des Mangels an geeignetem und wohlfeilem Terrain an, Kolonien nach dem System Rowan außerhalb des engeren Industriebezirks anzulegen und diese mit jenem durch eine kurze Eisenbahn zu verbinden. Frische Luft, Wasserreichtum, Begünstigung des Ackerbaues, Entlastung des Marktes in den großen Industrieorten von Lebensmitteln und dadurch Beschränkung der Teuerkeit derselben durch die Dezentralisation lassen dieses System für die oberschlesischen Verhältnisse als sehr beachtenswert erscheinen.

Im Oberbergamtsbezirk Dortmund waren von den 158368 Betriebsbeamten und Arbeitern am 16. Dezember 1893 16212 oder 10,24 Proz. Hausbesitzer[9]. Davon wohnten innerhalb des Grubenbezirkes in eigenen Häusern 13914. Der Prozentsatz von 10,24 fällt gegen 26,45 Proz. für den Oberbergamtsbezirk Clausthal, 22,13 Proz. für Halle, 25 Proz. für die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft im Bergrevier Stollberg-Eisleben und 41,87 Proz. für Saarbrücken als sehr niedrig auf (1890). 18188 besaßen in demselben Bezirk nach der letzten Zählung entweder Haus oder Feld und Wiesen oder beides zusammen, eine Person war im Besitz von 0,52 Stück Vieh im Durchschnitt (Pferde, Rindvieh, Ziegen, Schweine und Schafe). Diese Zahlen betrugen 1890 in Saarbrücken 0,66, im Oberbergamtsbezirk Halle 1,08, in Clausthal 1,33.

Der Besitzstand kommt deshalb den anderen bergbautreibenden Bezirken nicht gleich, weil die Entwickelung der Industrie, besonders der

Grubenbau in Westfalen sich außerordentlich schnell, oft hastig vollzog, und weil die Privat-Industrie im Oberbergamtsbezirk Dortmund bei weitem vorherrschend ist. Seit 1851 hat sich die Belegschaft um mehr als das Zehnfache vermehrt. Von dieser wohnen 8,78 Proz. im eigenen Hause, 1,61 Proz. in Dienstwohnungen, 46,53 Proz. in Mietswohnungen, 0,62 Proz. in Schlafhäusern. 21,94 Proz. haben Wohnung und Kost bei den Eltern, 20,22 Proz. bei Fremden.

Nach dem Bericht von H. Albrecht[9] über die Hygieneausstellnng unterhielt die Mansfelder kupferschieferbauende Gewerkschaft 421 Familienwohnungen meist in eigens zu diesem Zweck erbauten Häusern gegen einen Mietzins von 36 bis 75 M. pro Jahr. Die kleineren dieser Wohnungen enthielten 1 Stube, 1 Kammer, 1 Kochraum, 1 Raum für Brennmaterial; die größeren 1 Stube, 1 Kammer, 1 Küche, 1 Kellerraum, 2 Kleinviehställe, Raum für Futter und Brennmaterial. Der Mechernicher Bergwerks-Aktienverein unterhielt 184 Arbeiterwohnungen, von welchen ein Teil in Häusern für 2 Familien untergebracht war. Die meisten derselben sind in Stein und Eisen erbaut und liegen an schönen, breiten Straßen. Jede Wohnung hat besonderen Eingang und Hofraum, auch Stallung für Holz und Kleinvieh, sowie einen 2 Ar großen Garten. Außer 70 zusammen angeordneten Bauten liegen die übrigen Wohnungen in verschiedenartigen zerstreuten Gebäuden.

Die Gewerkschaft Tremonia bei Dortmund vermietete 48 Arbeiterwohnungen zum Mietzins von 108 M. pro Jahr. Die Grube Gneisenau besitzt ebenfalls in der Nähe der Zechen Wohnhäuser für Beamte und Arbeiter mit je einem Garten von 3 Ar.

Die Berg- und Hüttenwerke von Friedrich Naumann in Marktl in Oesterreich gewähren einem Teil der Arbeiter vollkommen unentgeltlich Wohnungen mit Gemüsegarten, und wird diese Wohlthat gewöhnlich nach dem Dienstalter verteilt.

Viele Familien in einem größeren Bau, ähnlich den Mietskasernen großer Städte, unterzubringen, hat sich nicht bewährt, vielmehr ist zur Zeit, wie auf den preußischen fiskalischen Werken fast überall, das Zweifamilienhaus am meisten beliebt, weil in diesem eine vollständige Trennung der beiden Parteien möglich und dadurch das friedliche Zusammenleben gefördert wird, welches bei vielen unter einem Dache lebenden Müttern von dem Bildungsgrade der Bergmannsfrauen doch recht oft gefährdet ist.

Aus den Vorschriften für den Bau von Prämienhäusern im Saarbecken, die in ähnlicher Weise überall, auch in Frankreich, zum Erwerb von Häusern Bedingung sind, geht hervor, wie die Arbeitgeber bedacht sind, die Wohnstätten ihrer Pflegebefohlenen gesundheitlich zu gestalten.

Es sollte in diese Baustatuten auch aufgenommen werden das geringste Maß von Fensterflächen im Verhältnis zur Basis des Hauses und der Zwang einer einfachen Ventilation wenigstens der Küche, in welcher sich fast das ganze tägliche Leben des Arbeiters abspielt, sowie des Hauptschlafraumes. Ein neben dem Schornstein des Küchenherdes aufgeführter Ventilationskanal, welcher von ersterem nur durch eine dünne Schicht von Ziegelsteinen getrennt ist und der genügend große Oeffnungen an Decke und Boden in beiden genannten Räumen besäße, wäre von nicht geringem Nutzen und würde den Bauzins des Hauses nur um Weniges erhöhen. Eine genügende Menge von gesunder

Luft und Licht dem Bergmanne in seiner Wohnung zu schaffen, das muß das Grundprinzip sein, in welchem der Bau ausgeführt wird. Auch über das Material der Zwischendecken sollten die strengsten Vorschriften ausgesprochen werden, nachdem diese als der Vorzugsbrutort von Krankheitskeimen mit Sicherheit erkannt wurden. Aus Zwischendeckenmaterial eines Zimmers, in welchem periodisch Lungenentzündungen auftraten, ist der Pneumoniebacillus von Emmerich[12] gezüchtet worden. Diese Zwischendeckenräume müssen entweder ventiliert oder luftdicht abgeschlossen und nur mit trockenem, reinem, noch nie benutztem Material ausgefüllt werden. Ein Herd für Arbeiterwohnungen, welcher Heizung, Küche, sowie eine, wenn auch mäßige Ventilation leistet, war in der Kranken- und Unfallversicherungsausstellung zu Berlin von dem Kaiserslauterer Eisenwerk ausgestellt und wäre für Bergarbeiterhäuser sehr zu empfehlen.

Der leidigen Frage der Einlieger muß um so mehr gedacht werden, als das Zusammenliegen von vielen Bergleuten in kasernenartigen Schlafhäusern während der Arbeiterunruhen in den verschiedenen Revieren recht unangenehme Auswüchse zur Folge hatte, welche das Belegen der Schlafhäuser auf das geringste mögliche Maß einschränken wird, und deshalb die Unterbringung junger Burschen in Bergmannsfamilien, welche in der Nähe der Gruben wohnen, vielfach geboten ist. Die vollständige Trennung der jungen Burschen von den dieselben aufnehmenden Familien ist durch die strengsten Polizeimaßregeln nicht zu erzielen, und die Bestimmungen der Grubenverwaltung in dieser Beziehung sind nicht imstande, höchst unsittliche Verhältnisse zwischen diesen jungen übermütigen Knappen und den leichtsinnigen Mädchen und Frauen, die oft in einem und demselben Zimmer zusammenschlafen, zu hintertreiben.

Eine vorzügliche Einrichtung hat Korvettenkapitän Hermes in der Arbeiterkolonie der Kaiserlichen Torpedowerkstatt zu Friedrichsort getroffen. Die Häuser derselben sind so gebaut, daß für die Quartierleute ein besonderer Eingang und Treppenaufgang geschaffen ist, sodaß die Räume der Familien von denen der Kostgänger vollständig getrennt sind. Eine Verbindung der Familienwohnung mit den Zimmern der Einlieger durch Thüren ist daselbst nicht zulässig[13].

Der Bergmannsfreund, ein Blättchen, welches sich durch allgemeinverständliche Abhandlungen über Gesundheitspflege der Bergleute dauernd verdient macht, giebt in No. 16, 17 und 18 des Jahrganges 1894 folgende Skizzen von Arbeiterhäusern an und empfiehlt dieselben den Bergleuten. Es würde die Ausführung derselben die Summen, welche als Prämien und unverzinsliche Darlehen gegeben werden, in den kleineren Exemplaren gar nicht, in den größeren nur wenig überschreiten.

(Siehe Figur 32—34 S. 371, 372.)

Die drei Figuren 32—34 stellen die einfachsten und billigsten Formen von Bergmannshäusern dar. Die Wohnungen in 1 und 2 besitzen der geringeren Kosten halber mit den Nachbarwohnungen gemeinsame Giebel, sind mithin als Zweifamilienhäuser gedacht.

(Siehe Figur 35 und 36 S. 373).

Die Figuren 35 und 36 sollen als Muster für Häuser wohlhabenderer Bergleute dienen, welche neben ihrer Berufsarbeit Landwirtschaft treiben.

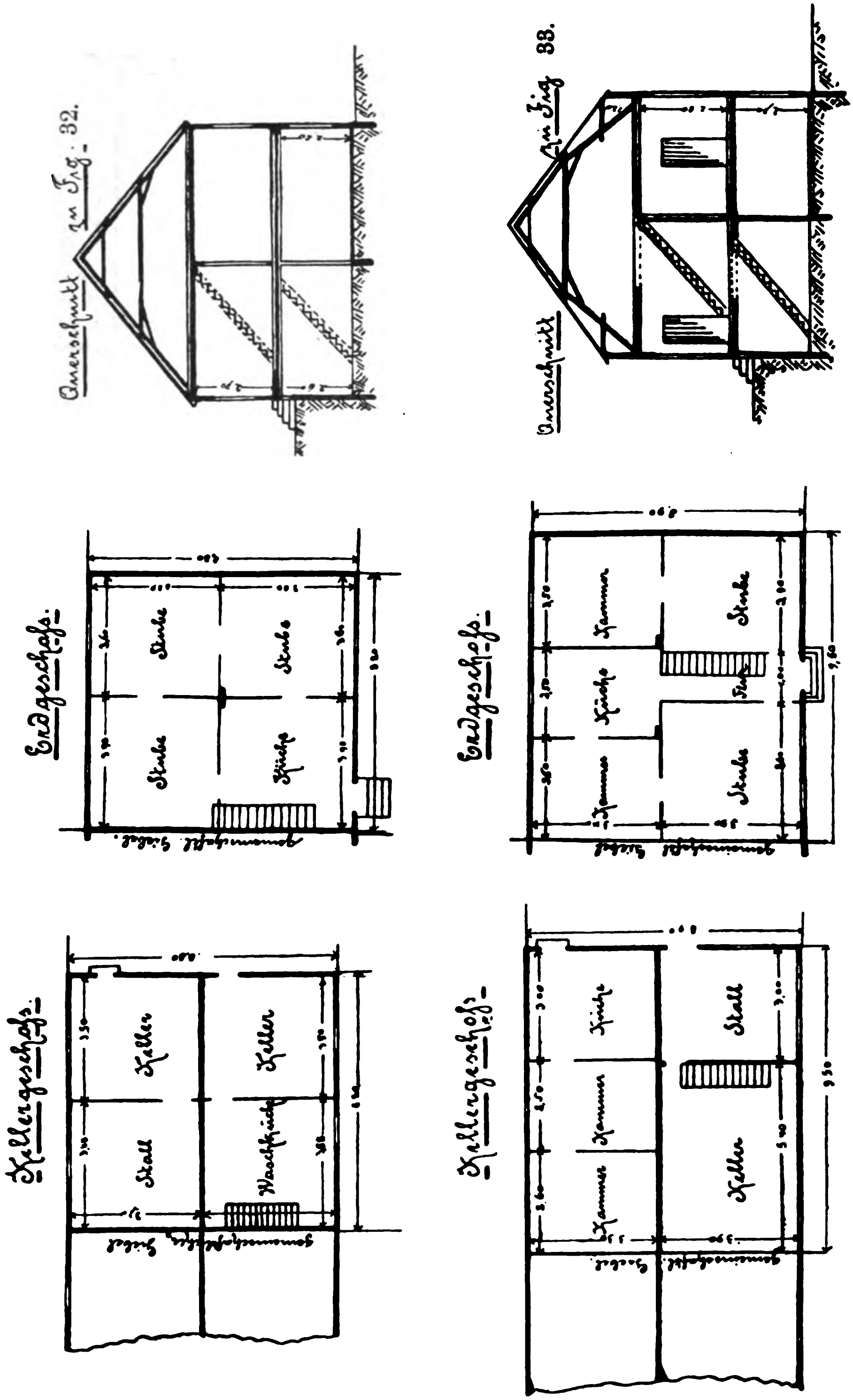

Querschnitt zu Fig. 32.
Erdgeschoß.
Stube
Stube
Stube
Küche
gemeinschaftl. Giebel.
Kellergeschoß.
Keller
Keller
Stall
Waschküche
gemeinschaftl. Giebel
Querschnitt zu Fig. 33.
Erdgeschoß.
Kammer
Küche
Kammer
Stube
Flur
Stube
gemeinschaftl. Giebel
Kellergeschoß.
Küche
Kammer
Kammer
Stall
Keller
gemeinschaftl. Giebel

Fig. 32 und 33.

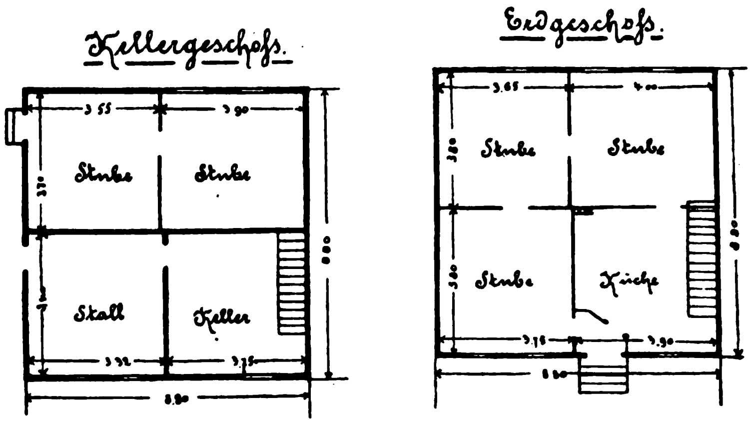


Fig. 34.

Die Baukosten der unter 32 und 33 veranschaulichten Häuser betragen 2400 bis 2700, bezw. 3300 bis 3700 M.; die Kosten der Wohnhäuser 34, 35 und 36 schwanken zwischen 3000 bis 3500, 4000 bis 4500 und 4500 bis 5000 M.

Sehr bewährt haben sich ferner die Arbeiterwohnungen auf Schacht III der Zeche Zollern der Firma Haniel, welche vom Geh. Medizinal- und Reg.-Rat Dr. Weiß in Düsseldorf in einem Bericht über die sanitären Verhältnisse des Regierungsbezirks Düsseldorf beschrieben sind. Weiteres über Arbeiterwohnungen siehe in Bd. IV dieses Handbuchs.

Schlafhäuser*).

Um Bergarbeiter, welche zu entfernt von den Gruben wohnen, als daß sie täglich von Hause nach der Arbeitsstätte und zurück kommen können, oder die durch ihre häuslichen Verhältnisse an ihre Heimat gebunden sind, von denen viele in entfernteren Dörfern Ackerbau treiben, zweckmäßig unterzubringen, sind von vielen Verwaltungen Schlafhäuser, kasernenartige Gebäude, hergestellt.

In England kennt man diese Einrichtung nicht [6], obwohl in neuester Zeit Baracken als Schlafsäle eingerichtet werden. Der englische Bergarbeiter benutzt zur Reise nach dem oft 12 km von der Grube entfernten Wohnort und zurück die Eisenbahn, welche ihm Wochenbillets zu dem billigen Preise von 50 Pf. bis 1 M. verkauft. — In Frankreich sind Schlafhäuser sehr selten. Auf den Gruben von Bouchamp (Haute-Saône) ist eine geringe Anzahl von Schlafsälen den entfernt wohnenden Bergleuten zur Verfügung gestellt, und liefert die Gesellschaft diesen freie Heizung, Beleuchtung, Betten und Bettwäsche, auch einige Küchenutensilien unentgeltlich.

In Belgien ist bei Lüttich von der Grube Hasard das schon S. 363 erwähnte Arbeiterhôtel Louise entstanden, um den Insassen der Ansiedelung Gelegenheit zur Erlangung billiger Lebensmittel, zur Erfrischung außerhalb der Arbeitszeit, zum angenehmen Leben zu gewähren. Das Gebäude ist sehr groß, bedeckt 1000 qm Bodenfläche und

*) Vergl. dieses Handbuch, Bd. VI, Seite 170.

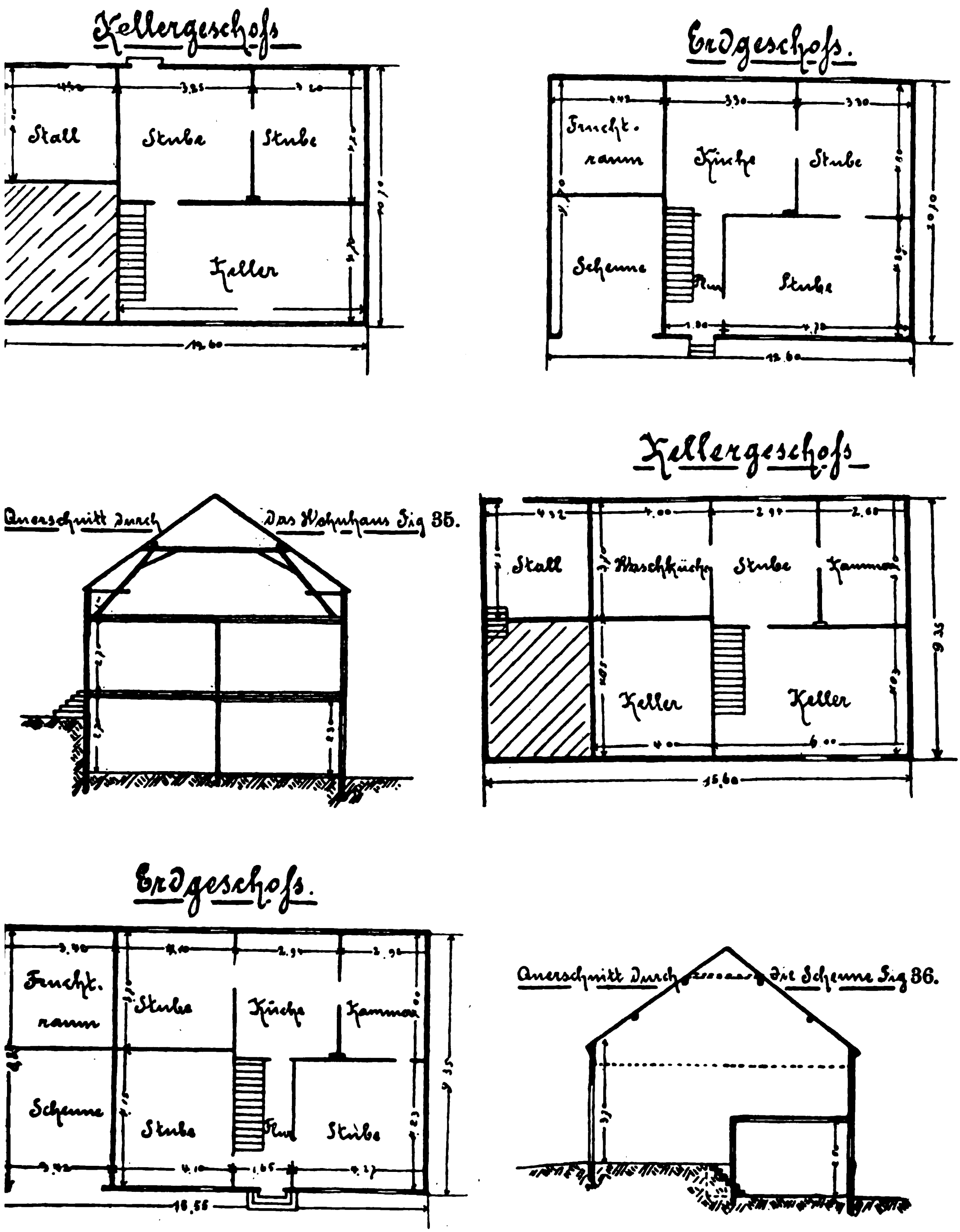

Kellergeschoß
Stall
Stube
Stube
Keller
Erdgeschoß.
Frucht-raum
Küche
Stube
Scheune
Flur
Stube
Querschnitt durch das Wohnhaus Fig 35.
Kellergeschoß
Stall
Waschküche
Stube
Kammer
Keller
Keller
Erdgeschoß.
Frucht-raum
Stube
Küche
Kammer
Scheune
Stube
Flur
Stube
Querschnitt durch die Scheune Fig 36.

Fig. 35 und 36.

faßt außer dem Beamtenpersonal 200 Arbeiter. Ein Café, ein Erholungsraum für 100 Personen, die Küche, Bäder und Waschkauen, Räume zur Reinigung der Wäsche, Magazine für Lebensmittel und Bekleidung, eine volkstümliche Bibliothek befinden sich in dem Riesenbau einverleibt. Wasser ist in jede Etage des Baues geleitet, und die Beleuchtung wird durch Petroleumgas bewirkt. Die Leute selbst sind in großen, gut durchlüfteten Sälen von 5 m Höhe untergebracht und liegen allein oder zu zweien und dreien in einer Zelle. Die Scheidewände derselben aus Tannenholz erreichen nach dem System Manega nicht die Decke, sondern sind nur 2,5 m hoch und gehen nicht bis zum Fußboden herab, lassen vielmehr einen Spalt von 20 cm frei, damit die Luftdurchströmung der einzelnen Abteile nicht gehindert und der reinigenden Bürste Gelegenheit ihrer Thätigkeit in vollkommenerem Maße geboten werde, als dies bei bestehenden, mit Staub angefüllten Ecken und Winkeln möglich ist. Den Insassen steht ein eisernes Bett mit Strohsack, eine Seegrasmatratze, 2 Leintücher, 2 wollene Decken im Sommer, 3 im Winter, 1 Stuhl und 1 Schrank zur Verfügung. Das Mobiliar jeder Zelle kostet 100 Frcs. Trotz der strengen Hausordnung sind die Bergleute sehr zufrieden mit ihrer Lage. Im Winter wird um 9 Uhr, im Sommer um 10 Uhr das Licht ausgelöscht, die Frühglocke ertönt um 5 Uhr. Die drei Mahlzeiten erhält der Mann auf Bons, welche er für 14 Tage entnimmt. Die Ernährung ist vorzüglich, und wird u. a. mittags 125 g Fleisch gereicht. Für 1 Frc. 20 Cts. pro Tag erhält der Mann volle Nahrung in drei Mahlzeiten und ein Frühstück, welches er in der Grube verzehrt, Wohnung, Wäsche, besonders Wäsche seines Arbeitsanzuges. Es ist eine vorzügliche Einrichtung dadurch getroffen, daß der Arbeiter nach der Ausfahrt jedesmal beim Eintritt in das Hôtel auf seine Nummer reinliche Kleider und ein Handtuch empfängt, in der Waschkabine seine Reinigung vollzieht, die schmutzigen Grubenkleider, in das benutzte Handtuch eingeschlagen, durch eine kleine Fallthür in die Waschküche wirft und nunmehr gereinigt und reinlich gekleidet die Räume zum Essen oder zur Erfrischung betritt. Das Reinigen der Wäsche wird durch rotierende Dampfwaschmaschinen, Wringmaschinen und Dampftrockenapparate besorgt. Vier Personen richten 200 Stück schmutzige Wäsche täglich gereinigt her und ordnen dieselben. — Das Hôtel Louise hat 180000 Frcs. gekostet, ist seit 1872 eröffnet und gewöhnlich mit 200 Bergleuten belegt. Dieselben gehören verschiedenen Nationen an, sind teils Junggesellen, teils verheiratet. Die Insassen haben stets den Aufreizungen der Kameraden zur Arbeitsniederlegung widerstanden, und war die Verwaltung von Hasard ebenso zufrieden mit dieser Einrichtung als die Arbeiter. Im Jahre 1875 wurde deshalb ein zweites Etablissement für 180 Arbeiter in gleichem Stile errichtet und zwischen diesen ein Arbeiterkasino zum Vergnügen und zur Zerstreuung der Bergleute erbaut.

Die berg- und hüttenmännische Bevölkerung in Oberschlesien liebt im allgemeinen das Wohnen in kasernenartigen Bauten nicht, da die in denselben verlangte Ordnung ihnen lästig ist, und sind deshalb da, wo Familien junge Leute als Quartierburschen aufnehmen, die Schlafhäuser nur mangelhaft belegt. In Zeiten, in welchen die Industrie blüht, auch im Winter, wenn größere Massen von Kohlen gefördert werden müssen, werden aus Galizien Arbeitskräfte zeitweilig herangezogen, welche dann die Schlafhäuser anfüllen. Im allgemeinen läßt auch in Oberschlesien die Ordnung und Reinlichkeit in diesen Häusern zu wünschen übrig [15], jedoch sind einzelne Bauten hygienisch musterhaft eingerichtet,

besonders die in neuester Zeit entstandenen besitzen Centralheizung, Badezimmer, Wasserleitung, Klosetts, vollständige Trennung der Wasch-, Küchen- und Schlafräume. 1888[13] wurde ein Schlafhaus der Emanuelsegengrube gebaut (vergl. Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 38. Bd.) mit 11 Schlafsälen für je 8 und 1 für 12 Arbeiter. Jede Schlafstelle hat einen Luftraum von 12,5 cbm, und sind die Einrichtungen des Hauses nachahmenswert. Auch hier ist vorgeschrieben, wie im Hôtel Louise, vor dem Betreten der Wohnräume sich vollständig zu reinigen, die Grubenkleider abzulegen und sich mit einem von der Verwaltung gelieferten Hausanzuge zu bekleiden.

Zu Anfang des Jahres 1890 hatten die Verwaltungen der Hütten und Gruben Oberschlesiens Schlafhäuser mit im ganzen 2974 Schlafstellen, von welchen 2163 belegt waren. Von 31 874 ledigen Arbeitern lagen in Schlafhäusern 1863 (5,8 Proz.), wohnten bei den Eltern 20 422 (64 Proz.), waren als Quartierburschen untergebracht 8769 (27,6 Proz.), und 820 (2,6 Proz.) hatten einen eigenen Hausstand. Eigentliche Menagen sind in den Schlafhäusern nicht eingerichtet. Die Schlafhausmeister halten Speisen und Getränke, welche ihnen von den Verwaltungen vorgeschrieben sind, zum Verkauf. Es wird aber wenig Gebrauch von dieser Bequemlichkeit gemacht, da die Artikel nur gegen Barzahlung verabfolgt werden, während das Borgen bei den Kaufleuten vom Bergmann vorgezogen wird.

Sind auch viele Schlafhäuser mit Rücksicht auf die Gesundheit der Insassen recht zweckmäßig erbaut, so können dieselben doch nur als Notbehelf dienen, insofern jede andere Domizilierung vorzuziehen ist. In waldreichen Gegenden, welche an Ortschaften arm sind, wie im Saarbecken, wird man diese Kasernierung von Arbeitern noch lange notwendig haben, da Arbeitskräfte aus Bayern, Elsaß, Birkenfeld herangezogen werden müssen. Die Leute bleiben während der Wochentage in den Schlafhäusern, gehen Sonnabends nach Hause, um am Montag zur Arbeit zurückzukehren. Um die Schlafhäuser zu entvölkern, sind die Eisenbahnzüge so gelegt, daß die meisten Bergleute täglich nach verfahrener Schicht ihren Heimatsort erreichen können. Viele benutzen wie in England auch in Deutschland das Velociped.

Die Schattenseiten, welche das Zusammenwohnen sehr vieler Bergleute in einem großen Baue haben, sind darin su suchen, daß bei dem Zusammensein der Arbeiter während 14—16 Stunden (8-stündige Schicht) zu allen möglichen Erzeugnissen des Uebermutes und der langen Weile Gelegenheit sich bietet, und daß bei Gärungen unter den Grubenarbeitern, mit welchen in der Jetztzeit stets gerechnet werden muß, einer Zusammenrottung unter Führung schlechter Elemente in diesen Massenquartieren am schwersten vorzubeugen ist. Auch ist die Reinlichkeit trotz der besten Bestrebungen der Behörden in bergmännischen Schlafhäusern bei weitem nicht in dem Maße zu erzielen wie in militärischen Kasernen, in welchen eine große Anzahl von Vorgesetzten die Aufsicht führt, und in welchen die Reinigung von den Bewohnern selbst zwangsweise ausgeführt wird, während ein Schlafhaus außer der Herrichtung des Bettes, welches der Bergmann selbst besorgt, durch einen Schlafhausmeister und sein Dienstpersonal, zumeist gegen einen bestimmten Lohnsatz, gereinigt wird. Es ist hierbei noch zu berücksichtigen, daß der Bergmann sehr viel Schmutz und Staub an sich und seinen Kleidern in das Haus hineinträgt, besonders wenn ihm eine Gelegenheit zum Baden sofort nach dem Verlassen der Gruben nicht ge-

boten ist. Und dieser Mangel wird auf vielen Gruben noch angetroffen. Die Bevölkerung der Schlafhäuser nimmt mit der Vermehrung der Arbeiterhäuser in der Nähe der Gruben immer mehr ab, und ist dies erfreulicherweise in allen Bezirken Deutschlands, besonders auf den fiskalischen Werken, durch die Erfahrung festgestellt.

Im Oberbergamtsbezirk Halle sind in Schlafhäusern nur unverheiratete Leute untergebracht, welche von fern her eingewandert sind, meistens aus Posen und Schlesien, und welche, sobald sie dauernde Arbeit gefunden haben, andere Wohnungen aufsuchen. Auf den fiskalischen Werken sind die in großem Stile eingerichteten Schlafhäuser als solche nicht mehr benutzt. So sind die größeren, im Jahre 1873 und 1874 erbauten Schlafhäuser der Braunkohlengruben bei Eggersdorf und Langenbogen, nicht mehr im Gebrauch, ebenso war 1890 von den drei für 3—400 auswärtige Arbeiter eingerichteten Schlafhäusern in Rüdersdorf nur noch ein einziges, und zwar mit 11 Mann belegt. Auch in Staßfurt beherbergte das für 100 Arbeiter erbaute Schlafhaus zu derselben Zeit nur 8 Mann. Anders sind die Verhältnisse auf den Privatwerken. Dort findet man vielfach Baracken und Ziegelsteinbauten mit sehr einfachen Einrichtungen. Kleinere Säle von 6 und größere bis zu 30 Betten, Küchen, in welchen die Leute vielfach ihre Speisen selbst bereiten, und ein gemeinsamer Speise- und Aufenthaltsraum stehen den Insassen zur Verfügung. Die Lagerstätte besteht aus Bettstelle oder Pritsche, einem Strohsack, Kopfpfühl und wollener Decke. Für Benutzung des Schlafhauses haben die Bergleute monatlich gar nichts oder 50 Pf. zu entrichten [2].

Die bedeutendsten Schlafhäuser, 9 an Zahl, besitzt die Mansfelder kupferschieferbauende Gewerkschaft. Dieselben enthalten 2414 Betten. Eins von ihnen mit 48 Betten ist für Mädchen eingerichtet. Diese Häuser sind teils barackenartig gebaut, teils als Fachwerkbau aufgeführt, besitzen Luftheizung, Ventilation und Wasserleitung. Die Einrichtungen sind hygienisch vorzüglich. Die Häuser liegen frei und luftig, sind von Gartenanlagen umgeben, enthalten geräumige Schlaf- und Speisesäle, Badeanstalten und Waschräume, Unterhaltungs- und Lesezimmer, Bibliotheken, Erholungsplätze in den Gärten, Kegelbahnen u. s. w. Für Wohnung, Licht und Feuerung zahlt der Schlafhauseinlieger im Sommer 5 Pf., im Winter 8 Pf. pro Tag. Die Zahl der Schlafhausbewohner hat zum Teil wegen der strengen Hausordnung, welche die jungen Burschen nicht lieben, in den letzten Jahren sehr abgenommen, sodaß ein Teil dieser Gebäude für Familienwohnungen abgetrennt wurde. Die Mansfelder Gewerkschaft hat bis zum Jahre 1890 für den Bau von Schlafhäusern 1 329 296 M. 96 Pf. verausgabt. Diese Summe und die für den Bau von Arbeiterwohnungen zur Vermietung und für Gewährung von Bauvorschüssen und Prämien zusammen betrug 3 531 953 M. 76 Pf. bei einem Arbeiterbestande von 17 393 Köpfen.

In Westfalen sind die Schlafhäuser große Kosthäuser, welche von unverheirateten Burschen, die meistens aus den östlichen Provinzen einwandern, dauernd bewohnt werden, und welche, wenn überhaupt, jährlich nur einmal in ihre Heimat zurückkehren. Die Menagen liefern den Leuten für sehr billigen Preis nahrhafte Kost, und sind die Insassen zur Entnahme ihrer täglichen Nahrung aus den Menagen in den meisten Fällen verpflichtet. Die Bergwerksgesellschaft Gneisenau beköstigt in dieser Weise in einem für 200 Arbeiter eingerichteten größeren Speise-

saale 120 Personen und in einem kleineren eine Anzahl von Beamten. Außer den allgemeinen Schlafsälen ist ein in Zellen geteilter Saal für kranke Bergleute reserviert, und im Nebengebäude befindet sich ein Desinfektionsapparat. Die Zeche Prosper[8] besitzt ein Schlafhaus mit 700 Betten und liefert den Bewohnern ein sehr gutes Mittag- und Abendessen von westfälischem Gehalt für 60 Pf.

Im Saarbecken[9] befinden sich auf jeder Grube größere Schlafhäuser, welche auch verheiratete Arbeiter während der Woche beherbergen, die ihren festen Wohnsitz in Landwirtschaft treibenden Dörfern in Bayern, Birkenfeld und im Elsaß haben. Die neuesten und am besten eingerichteten Etablissements dieser Art sind auf Grube Heinitz und von der Heydt erbaut. Auf ersterer befinden sich zwei Schlafhäuser, auf letzterer eines gleichen Stiles. Das Schlafhaus der Grube von der Heydt ist nebenstehend abgebildet. Die Zeichnung bedarf keiner Erklärung.

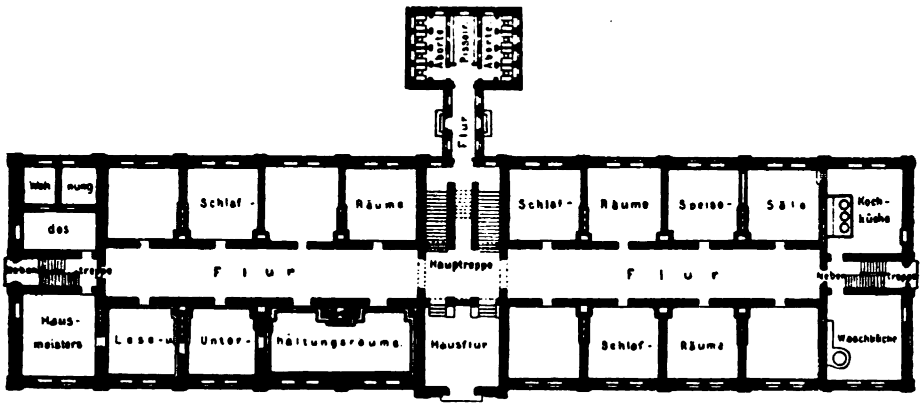


Fig. 87. Schlafhaus der Grube von der Heydt.

Die Bauten sind 70,7 m lang und 18,2 m tief, zweistöckig und von Bruchsteinen erbaut. Der Hausflur durchbricht beide Stockwerke und wird von 3 Oberlichtern gekrönt. Zwei große Blechhauben im Dachfirst vermitteln die Ventilation. Zu den Aborten, welche sich außerhalb des Hauses befinden, gelangt man über gedeckte Brücken. Die Abfallrohre sind über Dach verlängert. In denselben besorgt eine stets brennende Gasflamme die Absaugung der Gase. In den Gebäuden befinden sich je 39 Räume, welche durch Luftheizung erwärmt werden und ventiliert sind. Die Wärmeregulierung kann nur durch den Wärter geschehen, und wird die Temperatur auf 20 ° C erhalten. — In den Schlafhäusern zu Heinitz befinden sich neben Küche, Kaffeeküche, Wirtschaftsräumen große luftige Waschkauen, an deren Wänden metallene Kippbecken, über welchen sich Hähne für kaltes und warmes Wasser befinden, angebracht sind. In von der Heydt sind im ersten Stockwerk 2 Badezimmer mit 11 Badezellen, welche isoliert, stets erwärmt und zum Empfang von Badenden bereit sind. In der Spülküche befindet sich eine Badeeinrichtung mit Wanne und Douche. Die Bäder werden fleißig benutzt. Die Betten bestehen aus Strohsäcken, Kopfpolstern, mit Leinen überzogenen wollenen Decken. Das Stroh wird jährlich zweimal, die Bettwäsche monatlich zweimal und das Handtuch alle 2 Tage erneuert. Für Wohnung, Licht, Heizung,

Reinigung, Brennmaterial zum Abkochen, Wäsche zahlt jeder Insasse 2 M. pro Monat. — Die Aufsicht wird in den fiskalischen Schlafhäusern durch einen Schlafhausmeister, aber auch durch die Beamten der Gruben geführt, und ersterer versieht gewöhnlich noch die Reinigung des Hauses und der einzelnen Zimmer, sodaß der Bergmann nur seine eigene Lagerstätte und seinen Abteil im Wandschrank, der jedem Einlieger zu Gebote steht, in Ordnung und reinlich zu erhalten hat. Wegen der oben angegebenen Verhältnisse sind die Schlafhäuser der Saarbrücker Gruben stets voll besetzt. Die 39 bewohnten Räume der 8 Schlafhäuser, welche je 6 m lang und 6 m breit sind, nehmen je 10 Mann auf, ja es sind öfters in den Speicherzimmern Leute untergebracht, wenn mehr als 390 Mann in einem der Schlafhäuser liegen müssen. Jedem Bett steht ungefähr 10 cbm Luftraum zur Verfügung. Von der Saarbrücker Belegschaft von 29 446 Mann im Jahre 1890 (Tabelle S. 367) waren 4889 in Schlafhäusern untergebracht. Die Grube Heinitz beherbergte auf diese Weise 1336 Arbeiter, zur Zeit 800 Mann [10].

Auch der Mechernicher Bergwerksaktienverein [9] unterhält für auswärtige Arbeiter ein Schlafhaus mit 400 Betten, welches von Garten, Rasenplätzen, Zierbeeten mit Springbrunnen umgeben ist, und in dem sich eine Speiseanstalt befindet. Die Hausregeln sind streng, aber zweckmäßig. Jeder Einlieger muß wöchentlich wenigstens einmal baden, das Reinigen und Aufbewahren des Schuhwerks und der Arbeitskleider ist an bestimmte Räume gewiesen, Ordnung, Reinlichkeit und äußerer Anstand wird auf das Strengste gefordert. Für Benutzung des Schlafhauses werden wöchentlich 75 Pf. entrichtet.

In Oesterreich kommen die größeren Werke ebenfalls nicht ohne Masseneinquartierung der unverheirateten Arbeiter aus. So wird von der Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft ledigen Arbeitern in 10 Kasernen mit 2000 Betten Wohnung, Wäsche, Bedienung, Beleuchtung, Heizung gegen Zahlung von 1 fl. 20 kr. pro Monat gewährt, und vorübergehend beschäftigte Arbeiter finden in Baracken mit 1000 Betten Unterkunft.

Witwen- und Waisenhäuser werden entweder von den Knappschaftsvereinen oder von den Arbeitgebern in einzelnen Fällen unterhalten. Der Saarbrücker Knappschaftsverein besitzt ein Waisenhaus mit Gartenland, in welchen im Jahre 1893 36 Kinder zur Erziehung untergebracht waren. Der Mechernicher Bergwerksaktienverein verpflegt in einem durch Stiftung des früheren Verwaltungsratsmitgliedes E. Kreuser entstandenen Hause mit Gartenanlagen von einem Flächenraum von 1023 qm 10 altersschwache Bergleute, 10 Witwen und 74 Waisenkinder. Das Gebäude ist massiv in Stein und Eisen erbaut, besitzt Luftheizung, Ventilation und Wasserleitung, Badeeinrichtung und Schlafsäle. Graf Ballestrem hat auf Ruda Plowniowitz ein Witwenhaus eingerichtet, welches in erster Richtung Witwen verunglückter Bergleute dient und mit dem eine Kinderbewahranstalt verbunden ist. Der Andrang der Witwen ist sehr groß.

Das lobenswerte Bestreben, für die Witwen und Waisen der Bergleute Häuser zu schaffen, in welchen denselben Lebensunterhalt und Erziehung unter liebevoller Aufsicht wird, verdient eine recht rege Nachahmung.

1) *Bericht über die 6. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege, Braunschweig* (1890), *Deutsche medizinische Wochenschrift* (1890) *S.* 1008.

2) **O. Taeglichsbeck**, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate*, 40. *Bd.* 1 (1892).
3) *Die Einrichtungen zum Besten der Arbeiter auf den Bergwerken Preußens, im Auftrage Sr. Excellenz des Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten nach amtlichen Quellen bearbeitet* (1875)
4) **Poincarré**, *Traité d'hygiène industrielle, Paris* (1868).
5) **F. Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *Paris* (1890).
6) **B. Nasse** *und* **S. Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Großbritannien, auf Grund einer im Sommer* 1890 *ausgeführten Instruktionsreise bearbeitet, Saarbrücken* (1891)
7) **H. Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).
8) *Bergmannsfreund* (1894) *No.* 16, 126.
9) **Albrecht** *im Bericht über die allgemeine deutsche Ausstellung auf den Gebieten der Hygiene und des Rettungswesens von* P a u l B ö r n e r, *Berlin* (1882/83).
10) *Die Arbeiterbelegschaft des Saarbrücker Bergwerkdirektionsbezirks nach den Ergebnissen der statistischen Erhebungen vom* 1. *Dez.* 1890 *in* 8 *Tabellen, Saarbrücken* (1891)
11) **Kuhna**, *Die Ernährungsverhältnisse der industriellen Arbeiterbevölkerung Oberschlesiens, Leipzig* (1894).
12) **Emmerich**, *Archiv für Hygiene* (1884)
13) **Stapenhorst**, *Bericht über Wohlfahrtseinrichtungen der Arbeiter im Norden Deutschlands*, (1894).
14) **M. J. d'Andrimont**, *Notice sur le charbonnage du Hasard, à Micheroux, Liège* (1878).
15) **Sattig**, *Ueber die Arbeiterwohnungsverhältnisse im oberschlesischen Industriebezirk, Kattowitz* (1892). *Vergl auch* **Post-Albrecht**, *Musterstätten u. s. w.*

C. Konsumvereine.

Dadurch, daß der Bergmann täglich sich der Lebensgefahr oder der schweren Verletzung aussetzt, dadurch, daß er nie weiß, ob er unversehrt die Grubenarbeit verläßt, bildet sich bei vielen von ihnen, gleich wie bei Soldaten im Felde, ein gewisser Leichtsinn aus, der ihn über die materiellen Sorgen des Lebens hinweggleiten läßt. Er borgt wie ein leichtsinniger Student, ohne daran zu denken, wann und mit welchen Mitteln er seine Schulden decken wird, er trinkt in einzelnen Revieren große Mengen von Branntwein, um sich in seiner leichten und frohen Stimmung zu erhalten. Sind diese Schäden unter den Arbeitern in der Gegenwart auch nicht mehr so verbreitet wie früher, und ist vielmehr eine Besserung in moralischer Beziehung und in den Besitzverhältnissen zu bemerken, so ist Borgen und wiederholte Trunkenheit doch in so hohem Grade beliebt, daß Abhilfe dieser Leiden notwendig ist. Auch höhere Löhne sind nicht imstande, bei einzelnen Familien die Lebensverhältnisse zu verbessern, dieselben erhöhen vielmehr den Kredit, der in unmäßiger Weise benutzt wird, und vermehren die Demoralisation, die Ungenügsamkeit, untergraben die Subordination. Im Jahre 1843[1] schon schildert V i c t o r v a n d e n B r o e c k diese mißlichen Eigentümlichkeiten:

„Il n'est pas rare à trouver des familles, qui, bienque leur gain réuni atteigne quelquefois le chiffre de 60 francs par semaine, n'ont pas de meubles et n'ont pour couche que de mauvaises paillages. La véritable vie pour la géneralité des ouvriers se résume dans les moments, qui passent au cabaret.

Au premier abord on serait tenté de croire, qu'une augmentation semblable a du contribuer à les mettre, eux et leur familles dans une position meilleure. Cela est vrai pour quelques-uns, mais est loin de se vérifier pour la plupart, et, j'ose le dire, sans craindre d'être démenti, l'élévation exagérée des salaires fut plutôt une cause de démoralisation qu'un bien-être etc. Sa vie, à lui, c'est le travail, qui lui rapporte, et le cabaret, qui le dépouille."

Diese Schilderung entspricht so sehr der Wahrheit, daß dieselbe die heutigen Verhältnisse treu wiedergiebt, jedoch mit der Einschränkung, daß sie nicht auf die Allgemeinheit der Bergleute, nicht einmal auf die Mehrzahl derselben paßt, sondern daß nur ein kleiner Teil diesen wirtschaftlichen und moralischen Mißverhältnissen unterliegt.

Durch das Borgen kommt der Arbeiter in ein Abhängigkeitsverhältnis zu den Geschäftsleuten, welches noch erhöht wird, wenn der Kaufmann [2] zu gleicher Zeit der Wirt ist oder gar neben seinem Warengeschäft einen Branntweinhandel betreibt, der den Abnehmer zum Genuß desselben verleitet und ihn dann um so leichter mit seinem ganzen Besitz, mit seinem Lohne, der oft monatelang im voraus verpfändet wird, dem gewissenlosen Verkäufer in die Arme treibt. Leider giebt es in den großen Kohlenbezirken genug unter denselben, die sich kein Gewissen daraus machen, den Leichtsinn und die Neigung zum Trinken auszunutzen, bis sie nicht allein das erworbene Häuschen des Bergmanns besitzen, sondern ihn mit seiner Familie materiell und moralisch vernichtet haben; und erst dann ziehen sie ihre Hand von dem Ruinierten ab, wenn nichts mehr von ihm zu verdienen ist. An der Spitze solcher Geschäfte stehen nicht etwa gelernte Kaufleute, sondern Leute, die ihr Handwerk aufgegeben, entlassene Arbeiter, moralisch minderwertige Personen, die, haben sie erst einmal in ihrer Gewinngier die Arme um ein Opfer geschlossen, dasselbe nicht mehr loslassen und aussaugen bis zum letzten Pfennig. Vor den höchsten Preisen kann sich der schuldende Bergmann nicht mehr retten, er muß weiter borgen, wenn er nicht durch Verkauf seines Besitztums den umklammernden Armen entfliehen will.

Aber nicht nur aus diesem Grunde wurde das Bedürfnis allerwärts empfunden, dem Bergmann billige und gute Waren zu beschaffen, sondern weil die Nahrungsverhältnisse der Grubenarbeiter in vielfacher Beziehung nicht zu loben sind. Hat doch der Arbeitgeber ein ebenso großes Interesse daran, wie der Arbeiter selbst, daß eine zweckmäßige und auskömmliche Kost dem Körper zugeführt werde, damit derselbe die ihm zugeteilte Arbeit ohne zu große Ermüdung, ohne Schädigung seiner Organe, ohne zu frühzeitige Abnutzung leisten kann. Hierzu kommt, daß eine gute Ernährung den besten Schutz gegen Branntweingenuß gewährt.

Sehen wir aber zu, wie vielfach die Ernährung des Bergmanns sich vollzieht. Der Schlafhausbewohner bringt des Montags seinen Sack Kartoffeln von Hause mit und brät dieselben mit Speck oder Butter auf der Feuerstätte, die im Schlafhause ihm kostenlos überlassen wird. Dazu trinkt er selbstgekochten oder aus der Kaffeeküche bezogenen Kaffee, auch wohl Bier. Es ist sicher, daß viele der Schlafhausinsassen während der ganzen Woche kein Fleisch genießen, sondern die angegebene einförmige Mahlzeit abwechselnd mit Brot und Wurst oder Käse zu sich nehmen. In den Familien wird häufig durch die Unerfahrenheit der Frauen eine Küche geliefert, welche jeder Beschreibung spottet, und welche ihren üblen Einfluß auch auf die Einlieger insofern ausübt, als dieselben mit dem Familienvater im Wirtshause bei Bier und Branntwein, Brot und Wurst — und welche Art von Wurst! — Entschädigung für die mangelhafte Nahrungszufuhr suchen.

Im vollständigen Einverständnis mit dem Generaldirektor Bernhardi [3], nach welchem „die Arbeiter der besser situierten Industrien,

wie namentlich des Bergbaues, sich gegenwärtig so gut oder besser ernähren wie der mittlere Bürgerstand derselben Provinzen vor 50 Jahren; er besser ißt, trinkt und sich kleidet wie der wohlhabende Bauer vor 30 bis 40 Jahren, und kein anderer Stand größere Fortschritte in seiner Lebenshaltung gemacht hat wie der Arbeiter der Großindustrie", ist der Bergmann noch 30 bis 50 (Jahre) gegenüber diesen Ständen zurück, und schädigen die angegebenen Mißstände so wie früher auch heute noch einen nicht zu kleinen Teil der Grubenbelegschaft. Die Kartoffel spielt als Lebensmittel unbestreitbar eine zu große Rolle wegen ihrer bequemeren Zubereitungsweise, weil sie schmackhaft ist und durch ihren Genuß in größeren Mengen sehr leicht ein Sättigungsgefühl herbeigeführt werden kann. Einen genügenden Ersatz für den durch erhöhte Muskelarbeit des Bergmanns vermehrten Verbrauch kann dieselbe niemals bieten.

Um die Familien den Gläubigern zu entziehen, ihnen für wenig Geld gute Waren zu liefern, wurden von den Verwaltungen Konsumvereine ins Leben gerufen, um den unverheirateten Knappen die Gelegenheit einer wohlfeilen, nahrhaften und reichlichen Kost zu gewähren, wurden Menagen eingerichtet. Die Konsumvereine verkaufen ihre Waren, um dem Borgsystem entgegenzutreten, nur gegen bar, in Frankreich auf einzelnen Gruben gegen Zahlung bei der 14-tägigen Löhnung und gewöhnlich zu billigen Preisen, wenigstens nicht teurer als die Kaufleute des benachbarten Bezirks.

Es bestehen Konsumvereine mit und ohne Dividende. Welches von beiden Systemen das bessere ist, kann zur Zeit noch nicht entschieden werden. Die Dividende, welche in Frankreich in älteren Vereinen 12 bis 14 Prozent erreicht, giebt dem Bergmann eine Summe Geldes auf einmal in die Hand, mittels welcher er Wintervorräte ankaufen oder seine Schulden bezahlen kann. Dieselbe ist als Sparpfennig zu betrachten und gewissermaßen als Belohnung für die Barzahlung seiner Bedürfnisse und das Verlassen des Borgsystems. Von der Summe der Barzahlung für entnommene Waren erhält das Konsumvereinsmitglied am Ende des Geschäftsjahres gewissermaßen eine Prämie. Diejenigen Vereine, welche ohne Dividende arbeiten, können freilich ihre Waren noch billiger verkaufen und auf die Qualität derselben noch größeren Wert legen, mit den Geschäftsleuten dadurch noch besser konkurrieren. Der Reiz der Dividende ist aber als Anziehungsmittel nicht zu unterschätzen und wird deshalb in den meisten Vereinen mit dieser gearbeitet.

Trotz der größeren Billigkeit, der reelleren Bedienung und der in Aussicht stehenden Dividende werden die Verkaufsstätten der Konsumvereine noch nicht so häufig aufgesucht, wie dies wünschenswert wäre, weil dieselben oft zu weit von den Bergmannsdörfern entfernt liegen, weil die Geschäftsleute durch Kredit, auch durch Geschenke, durch freundliches Entgegenkommen das Arbeiterpublikum anzulocken wissen. Es haben aber die Geschäfte der Konsumvereine in letzter Zeit einen bedeutenden Aufschwung genommen und üben auf die Preise der Lebensmittel an vielen Orten einen regulierenden Einfluß aus.

In Frankreich[4] ist mit den Konsumvereinen vielfach Bäckerei und Metzgerei verbunden. Die Société coopérative (Konsumverein) des mines de Bethune liefert täglich ihren Arbeitern 4000 kg gutes Brot,

20 Proz. unter dem Tagespreise, und sehr billiges, ausgezeichnetes Fleisch. Die maschinelle Bäckerei mit 2 Etagenöfen in Blanzy lieferte im Jahre 1887/88 1 010 904 kg Brot. Dieselbe besitzt eine Dampfmühle, welche den Arbeiterfamilien große Mengen Mehl bereitet. Um die Preise möglichst niedrig zu halten, werden von der Verwaltung bedeutende Zuschüsse gemacht. In den angegebenen Jahren wurden am Verkauf des Brotes 5256 frcs. zugesetzt. Der Umschlag der Konsumvereine nimmt auf den französischen Gruben stetig zu. Unter anderen wurde die Société coopérative des mineurs d'Anzin im Jahre 1866 gegründet und hatte im ersten Jahre eine Verkaufseinnahme von 71 020 frcs. 10 cts., von welcher sie 8 Proz. Dividende verteilen konnte. Im Jahre 1889 betrug diese Summe 1 181 912 frcs. 50 cts. und die Dividende 13 Proz. Seit ihrem Bestehen hatte die Gesellschaft ihren Mitgliedern 3 209 259 frcs. 19 cts. Dividende ausgezahlt, eine Summe, die den ökonomischen Verhältnissen ihrer Aktionäre, den Bergleuten, als beachtenswerter Sparerfolg zu gute kam.

In England sind Konsumvereine von Bergleuten sehr selten zu finden. Jedenfalls sind die Werkseigentümer bei denselben nicht beteiligt. Der englische Bergmann liebt bei seiner Selbständigkeit die Einmischung der Brotherrn in seine Verhältnisse nicht. Es gehören aber sehr viele Bergleute zu den großartigen allgemeinen Konsumvereinen, deren Geschäfte so ausgedehnt sind, daß sie eigene Seedampfer unterhalten [5].

In Deutschland wird die segensreiche Wirksamkeit der Konsumvereine nach und nach anerkannt, und haben sich die Geschäfte derselben gehoben, obwohl immer noch nicht ein genügender Gebrauch wegen der angegebenen Gründe von den Instituten gemacht wird. Im allgemeinen schreitet aber die Entwickelung derselben in Oberschlesien und im Saargebiet rüstig fort, wie nachstehende Tabelle ergiebt.

Tabelle.

Die nachfolgende Zusammenstellung von Kuhna [8] der Mitgliederzahl und des gesamten Umsatzwertes der oberschlesischen Konsumvereine (ausschließlich des Antonienhütter Vereins) beweist dies augenscheinlich:

Jahr	Anzahl der Mitglieder	Gesamtumsatzwert M.
1886	4895	1 570 031
1887	5081	1 665 031
1888	5422	1 856 216
1889	6034	2 083 310
1890	6430	2 144 989
1891	9479	2 735 409

Der Verkaufserlös des Konsumvereins Antonienhütte allein betrug in den Jahren 1884 bis 1892:

1884	256 895 M.	1889	782 276 M.
1885	461 431 „	1890	1 028 993 „
1886	495 111 „	1891	1 569 652 „
1887	597 882 „	1892	1 667 260 „
1888	644 534 „		

erreichte also seit 1884, d. i. in 8 Jahren, die sechsfache Höhe.

Auf den fiskalischen Gruben der Saarbrücker Direktion haben sich die Konsumvereine ebenfalls zu bedeutender Kraft und glücklichem Einfluß auf die materiellen Verhältnisse der Bergleute erhoben. Vom Konsumverein der Grube Heinitz, welcher eine Bäckerei mit einem Ofen von 2 Etagen unterhält, die täglich 1400 Brote aus 2500 kg Mehl, das Brot 11 Pfg. unter dem Tagespreise, liefert, wird jährlich eine Million Mark und darüber umgeschlagen, ja der der Grube von der Heydt zahlt für das Jahr 1894 eine Dividende von 15 $^1/_2$ Proz. Wie sehr wird mancher Bergmannsfamilie damit die Mehrausgabe für die Wintermonate erleichtert. Folgende Tabelle giebt den Geschäftsstandpunkt der Jahre 1891/92 und 1892/93 sämtlicher Konsumvereine der Saargruben wieder.

(Siehe Tabelle S. 384, 385.)

Bei der erziehlichen Wirksamkeit, aber auch dem nicht zu unterschätzenden Werte, daß dem Grubenarbeiter billige, gute Ware geliefert, seine Nahrung durch Verkauf zweckmäßiger Konsumartikel von dem Preise angemessenem Nährwert beeinflußt wird, sollten die Verkaufsstätten möglichst nahe den Wohnorten gelegt und der Eintritt in den Verein nach Kräften erleichtert werden.

Litteratur siehe S. 389.

D. Menagen, Speisewirtschaften.

Die Menagen oder Speisewirtschaften haben eine sehr verschiedene Entwickelung erlebt, je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Charakter der Arbeiter selbst.

In Belgien, wie im Arbeiterhôtel Louise bei Lüttich beschrieben (siehe Schlafhäuser) werden Menagen zur Zufriedenheit der Arbeiter und Arbeitgeber unterhalten, ebenso in Westfalen für die familienlosen Bergleute, woselbst Mittag- und Abendessen von sehr nahrhafter Qualität und genügender Menge in den meisten Fällen von zusammen 60 Pfg. verabfolgt wird.

In Oberschlesien verkaufen die Schlafhausmeister die denselben erlaubten Speisen und Getränke an ihre Schlafhausbewohner in so geringen Mengen, daß von einer Speisewirtschaft in diesen Häusern nicht gesprochen werden kann. Die Bergleute ziehen vor, ihre Kartoffeln auf den zu diesem Zweck errichteten großen Plattenherden mit den ihnen frei gelieferten Kohlen zu braten, als sich dem Zwange einer geregelten Mahlzeit zu unterwerfen. — Auf Grube Heinitz im Saarbecken wurde früher im Schlafhause I und II Speisewirtschaft betrieben. Es wurden nur Arbeiter, welche sich zur Benutzung der Menagen verpflichteten, in die Schlafhäuser aufgenommen, und wurde diesen nur die Mittagsmahlzeit verabfolgt. Dieselbe bestand in $^3/_4$ l Rindfleischsuppe mit Gries, Reis oder Gerste und außerdem Gemüse mit 125 g Rindfleisch. Ein- bis zweimal wöchentlich wurde Schweinefleisch geliefert, hierbei fiel die Suppe aus, und wurde dafür ein Zusatz von Kartoffeln und Gemüse gewährt. Auch Linsen, Sauerkraut und Rindfleisch bildeten zeitweise das Mittagsmahl. Der Preis ohne Brot, welches die Leute selbst zu liefern hatten, betrug für die Mahlzeit 25 Pfg. Es wurden früher 700 Eßportionen täglich verabfolgt und auf Tischen mit Marmorplatten und eisernen Füßen, welche von 11 $^1/_2$ Uhr vormittags bis 6 Uhr abends mit reinlichen Wachstuchdecken belegt waren, verzehrt. Auch Leute, welche nicht im Schlafhause lagen, durften sich an diesen Mahlzeiten beteiligen.

Zusammenstellung der Rechnungsergebnisse der bergmännischen Konsumvereine auf

No.	Bezeichnung des Vereines	Stiftungsjahr	Mitglieder	Hauptgegenstände des Geschäftes
1	Konsumverein der Grube Ensdorf, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1890	666	Lebensmittel aller Art, Haushaltungsbedürfnisse
2	Konsumverein der Grube Louisenthal, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	1257	Desgl.
3	Konsumverein der Grube von der Heydt, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	856	Desgl. Eigene Bäckerei
4	Konsumverein der Grube Dudweiler, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	269	Lebensmittel aller Art
5	Konsumverein der Grube Heinitz, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1868	1448	Lebensmittel und Haushaltungsbedürfnisse, Bäckerei, Bierwirtschaft im Schlafhause IV und 4 Kaffeeküchen
6	Konsumverein der Grube Göttelborn, e. G. mit beschränkter Haftpflicht	1891	78	Lebensmittel und Haushaltungsgegenstände aller Art
	Summe 1892/93		4574	
	1891/92		4306	
	Mithin 1892/93 { mehr		268	
	weniger		—	

Trotz der Billigkeit und Schmackhaftigkeit der Speisen von hohem Nährwert, trotz der größten Sorgfalt, welche die Direktionen diesen Speisewirtschaften widmeten, brodeln schon seit Jahren wieder die Bergleute wie in Oberschlesien auf ihren Plattenherden Kartoffeln mit Speck und wollen von einer Speisewirtschaft nichts mehr wissen. Während eine solche mithin auf Grube Heinitz nicht mehr existiert, blüht die Menage auf Grube von der Heydt in demselben Saargebiet derart, daß man den Preis von 25 Pfg. für die Mahlzeit etwas herabsetzen und trotzdem durch sparsame Wirtschaft im Jahre 1894 so viel erübrigen konnte, daß im Januar 1895 den mehr als 300 Schlafhausinsassen während dieses ganzen Monats die Mahlzeit unentgeltlich geliefert wurde.

Der Grund der verschiedenen Aufnahme dieser Speisewirtschaften, von denen man meinen sollte, daß sie vom Arbeiter gern und mit Dank benutzt würden, scheint in Zufälligkeiten zu liegen, besonders

den Saarbrücker Steinkohlengruben im Jahre 1892 bezw. 1892/93 [2].

Zahl der Verkaufsstellen	Berechnung des Reingewinnes: Summe des Verkaufserlöses M.	Geschäftsertrag M.	Vom Geschäftsertrag kommen in Abzug: Zinsen an Vereinsgläubiger M.	Verwaltungskosten der Mitglieder M.	Zinsen auf das Guthaben der Mitglieder M.	Bleibt Reingewinn M.	Außergewöhnliche Verluste M.
3	163 761	20 055	—	1 520	—	18 535	—
5	396 852	63 898	—	16 666	Desgl. der Lagerhalter 336	46 896	—
3	432 888	55 628	72	4 653	468	50 435	—
3	56 315	6 167	—	3 429	—	2 738	—
8	928 207	115 144	—	23 524	—	91 620	—
1	45 320	6 829	—	600	—	6 229	—
23	2 023 343	267 721	72	50 392	804	216 453	—
21	1 921 242	226 154	72	46 471	640	178 971	—
2	102 101	41 567	—	3 921	164	37 482	—
—	—	—	—	—	—	—	—

wird in einigen Gegenden der Zwang verabscheut, auch liegt das unsinnige Mißtrauen vor, daß auf Kosten der Arbeiter zu anderen Zwecken an dieser Verpflegungsart verdient wird.

Zur Eindämmung des Alkoholgenusses, den Menagen sehr wirksam herabsetzen, sind auf den meisten deutschen Gruben, vornehmlich aber in Westfalen und im Saarrevier, Kaffeeküchen in Thätigkeit. Auch wird in großen Mengen gutes Bier zu billigem Preise verzapft. An drei Ausschankstellen werden z. B. auf Grube Heinitz-Dechen des Montags 675 bis 800, an den übrigen Wochentagen 230 bis 320 Tassen Kaffee verkauft. Die Tasse zu 0,4 l kostet 2 Pfg., mit Zucker 3 Pfg. Auf derselben Grube kommen monatlich im Sommer 5000, im Winter 4000 l guten bayrischen Bieres direkt vom Faß gezapft zum Ausschank. Es kostet $^1/_4$ l: 8 Pfg.

Litteratur siehe S. 389.

E. Schulen, Bibliotheken.

Bei der schnellen Vermehrung der Bevölkerung in den einzelnen Kohlenrevieren war die Einrichtung von Schulen seitens der Verwaltungen Notwendigkeit, und mußten in Staaten, in welchen der Elementarunterricht nicht obligatorisch war, die Grubenverwaltungen selbst für den Unterricht der Bergmannskinder sorgen.

In Frankreich unterhalten die meisten Bergwerksverwaltungen Schulen auf eigene Kosten; die den Orten mit gemischter Bevölkerung naheliegenden Gruben zahlen namhafte Beihilfen zum Unterricht, welcher in den meisten Fällen von religiösen Orden geleitet und von deren Mitgliedern erteilt wird. So unterhielten 1888 die Gruben von Blanzy (Centre) 13 Elementarschulen (écoles primaires), welche von 118 Lehrern und Lehrerinnen bedient wurden und zusammen 5702 Knaben und Mädchen erzogen. Diese Gruben beschäftigten auch Knaben, Mädchen und Frauen in einer großartig angelegten mechanischen Weberei von Seiden- und Wollengeweben, welche in genanntem Jahre 120000 Frcs. Löhne auszahlte. Die Gruben von Anzin gaben zu derselben Zeit 31875,45 Frcs. für Schulzwecke aus und unterhielten von ihren Ingenieuren geleitete Spezialschulen, in welcher besonders beanlagte Schüler der Elementarschulen zu Elitearbeitern ausgebildet wurden (Steiger?). Außerdem bezahlt die Gesellschaft jährlich für zwei junge hervorragende Arbeiter die Unterhaltungskosten an der Bergschule von Douai (école des maitres-mineurs à Douai).

Bibliotheken und Lesezimmer, welche durch Beiträge der Bergleute selbst, auch durch Schenkungen des Werkes unterhalten und von einer Arbeiterkommission verwaltet werden, Genossenschaften zur Fortbildung, finden sich in England[5] häufig in Südwales, Northumberland-Durham, selten in den mittelenglischen Grafschaften, fehlen ganz in Schottland. In den Räumen der Bibliotheken ist Rauchen und Verabfolgen von geistigen Getränken unstatthaft.

Die Bibliothek der Lewis-Navigation-Gruben in Südwales besaß im Jahre 1888: 800 Bände, darunter 395 Romane und Novellen, 106 Schriften verschiedener Art aus Cassels National-Library, 76 wissenschaftliche und belehrende Bücher, 50 Biographien, 50 geschichtliche Werke, 20 Reisebeschreibungen, 42 Bände über Geologie, Bergbaukunde und Mechanik. Die übrigen waren musikalischen und religiösen Inhalts. Das New-Marshe-Institut in Cleveland in Verbindung mit den Eisensteingruben der Firma Pease & Partners zu Darlington unterhält Lesezimmer, Bibliothek, Vortragssaal, Fortbildungsschule, Erholungsraum, Billardzimmer und Spielplätze. Dieses Institut ist unmittelbar der Werksverwaltung unterstellt. Die Benutzung der Räume und ihres Inhaltes ist gegen Zahlung von 1,0 M. vierteljährlich oder 16,7 Pennys zweiwöchentlich freigestellt. Die Fortbildungsschule wird zahlreich besucht, und wird in derselben Physiologie, Schall, Licht, Wärme, Hygiene, organische Chemie gelehrt. Der Kursus wird während der Wintermonate abgehalten, und haben die Schüler für denselben 1,0 M. zu entrichten.

Auch die preußischen Staatsbergwerke besitzen Arbeiterbibliotheken.

Fast überall in England, besonders in Northumberland-Durham, werden Erholungsplätze und Hallen von den Bergleuten erbaut und unterhalten, wenn auch in einzelnen Fällen der Werkseigentümer den Grund und Boden, wie auf den Ashington-Gruben, hierzu

hergiebt. Aus den der Erholung und Belehrung gewidmeten Räumen sind geistige Getränke verbannt. Wohl aber wird die Unterhaltung durch Musikkapellen unterstützt, ja die englischen Bergleute lassen sich Professoren aus London kommen, welche ihnen gegen Bezahlung belehrende Vorträge in ihren Versammlungsräumen halten.

Die Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Mähren unterhielt 1880 zwei je sechsklassige Knaben- und Mädchenschulen mit 451 Schülern und 485 Schülerinnen und eine Handarbeitsschule für 25 Schülerinnen.

Durch den Elementarschulzwang in Deutschland wurden die Grubenverwaltungen der Pflicht, für den Unterricht der Bergmannskinder zu sorgen, enthoben. Es werden aber bei Ueberlastung der Schulen diese von den Direktionen, besonders von seiten der Staatswerke, unterstützt, den Schülern werden freie Bücher geliefert. Jedoch werden auch von verschiedenen Werken Schulen unterhalten. So bestehen Schulen und Nähschulen auf Kosten des Mechernicher Bergwerksaktienvereins. Die Mansfelder Kupferschiefer-bauende Gewerkschaft gab in 17 Jahren bis zum Jahre 1880: 160615 M. für Schulzwecke aus und gab unentgeltlich Bauplätze für den Schulbau in Dörfern mit Arbeiterbevölkerung her. Man konnte seine Bestrebungen deshalb darauf richten, die kleinsten Kinder bis zum Schulbesuch dem oft recht schädlichen Einfluß der Häuser, in denen Rohheiten nicht zur Seltenheit gehören, durch Einrichtung von Klein-Kinderschulen zu entziehen. In diesen werden die Kleinen nach dem System der Fröbel- und Köhler'schen Kindergärten beschäftigt, mit Gesang und Spielen unterhalten. Aber auch um einigermaßen dem Uebelstande, welchen unerzogene Frauen auf den Bergmannsstand ausüben, abzuhelfen, werden überall Industrieschulen angetroffen, welche durch Unterricht in Handarbeiten, Nähen, Stopfen, Bügeln, Stricken die jungen Mädchen für den Ehestand zweckmäßig vorzubereiten streben. Besser wären noch Wirtschaftsschulen, in welchen Sparsamkeit und Reinlichkeit und die Fähigkeit, eine Arbeiterfamilie gesundheitsgemäß zu ernähren, das Kochen gelehrt würden. Kuhna[1] schlägt vor, daß dieser Unterricht schon in den Elementarschulen erteilt werden sollte, da dort sämtliche Mädchen durch den Schulzwang Vorteil von demselben haben würden, während in den Industrieschulen, deren Besuch zwanglos ist, Haushaltungsunterricht gar nicht erteilt wird. Notwendig wären derartige Schulen in großen Industriebezirken: denn beruht schon der Ausspruch des Dr. von Rechenberg[2] „leider sind wir bis jetzt darin besser unterrichtet, wie das Rind und Schwein je nach dem zu erstrebenden Zwecke gefüttert werden muß, als wie der Mensch zu ernähren ist" im allgemeinen auf Wahrheit, um wieviel mehr ist es von größter Wichtigkeit, im Bergmannsstand, in dem die Frauen zu jung in die Ehe eintreten, um nur einigermaßen die Fähigkeit haben zu können, einem Haushalte vorzustehen, Gelegenheit zum Erlernen des wirtschaftlichen Haushaltens, des Kochens zu schaffen.

Zur Ausbildung zum Steigerdienst wird in Werksschulen oder Steigerschulen, besonders auf den Staatswerken, geeigneten jugendlichen Bergleuten Gelegenheit gegeben, auch werden in Steigerschulen Obersteiger ausgebildet. Im Harz werden in Pochknaben-

schulen durch 18-stündigen Unterricht in der Woche jugendliche Arbeiter in Rechnen, Schreiben, Lesen und anderen Elementarfächern fortgebildet [6].

Litteratur siehe S. 389.

F. Geselligkeit der Bergleute.

Ihre Erholung finden die Bergleute je nach den nationalen Gewohnheiten in sehr verschiedener Art.

Die Deutschen treten in Gesangvereine zusammen und schließen sich anderen allgemeinen Vereinen als Krieger-, Turn-, auch religiösen Vereinen an. In den Gesangvereinen erklingen dann oft im Quartett, auch mit Musikbegleitung, jene melancholischen oder heiteren, gemütsvollen Lieder, welche zu einer großen eigenartigen Poesie des Bergmannsstandes angewachsen sind, deren Inhalt den Allerhöchsten preist, welcher die Knappen bewacht bei den stets drohenden Gefahren in ihrem unterirdischen Werke und der, wenn das Grubenlicht für ewig erlischt, sie sicher zum Himmel emporleitet. Es besingen die Bergmannslieder den Gedanken an das Liebchen „im tiefen, tiefen Schacht" und dieses süße Empfinden, welches die Arbeit belebt und fördert „im rauhen Felsgesteine". Fast auf jeder Zeche wird eine Musikkapelle von Bergleuten, welche dabei in der Grube arbeiten, unterhalten, die in bestimmten Zeiträumen den Arbeitern und Beamten Konzerte giebt oder ihnen zum Tanze aufspielt. Diese Kapellen leisten in Anbetracht ihrer Zusammensetzung oft Erstaunliches, so daß dieselben nicht selten in naheliegenden größeren Städten mit Erfolg konzertieren.

Auf sehr vielen Gruben befinden sich Arbeiterbibliotheken.

In Frankreich bilden die Bergleute unter sich mannigfache Vereine, welche von den Verwaltungen reichliche Unterstützungen erhalten. Dem Geschmacke des Landes gemäß wird großer Wert auf glänzende Kostüme gelegt. Bei festlichen Gelegenheiten, bei Aufzügen an Bergmannsfesten (la fête de Sainte-Barbe) glänzen hierin die Pompiers und die Bogenschützen stolz unter Zujauchzen der schaulustigen Menge. Das Bogenschießen ist ein von alters her unter den französischen Bergleuten geübter Sport, und die „Sociétés d'archers" werden von den Gesellschaften nicht nur regelmäßig unterstützt, sondern es werden auch mehreremale im Jahre für den besten Schützen nicht unerhebliche Preise ausgesetzt. Die Vereine alter Militärs genießen besondere Begünstigungen von der Grubendirektion. Diese Krieger- oder Waffenbrüdervereine sind nur von Bergleuten der einzelnen Gruben gebildet und nehmen frühere Soldaten anderer Stände nicht auf. Während des Dienstes unter den Fahnen erhalten die einzelnen Soldaten nicht nur selbst Unterstützung, sondern die zu Hause bleibenden Frauen und Kinder werden in auskömmlicher Weise mit bestimmten Geldsummen von den Verwaltungen bedacht.

Wie mannigfach die Vereinsthätigkeit unter den Bergleuten Frankreichs ist, und wie kräftig dieselben von den Grubenverwaltungen subventioniert werden, mag folgende Aufzählung zeigen:

Auf den Gruben von Blanzy bestehen außer der Harmonie, einer Kapelle, welche die Verwaltung auf eigene Kosten unterhält und für die im Jahre 1887/88 : 8868 Frcs. aufgewendet wurden, folgende unabhängige Vereinigungen der Bergleute:

Der Verein der Bogenschützen, ein Turnverein, ein Fechtverein, ein Verein von Lanzenfechtern, von welchen jeder mit 500 Frcs. jährlich subventioniert wird. Der Verein der Waldhornbläser erhält eine Beihilfe von 250 Frcs. Mit 300 Frcs. wird „la Prudence“, ein Vorschuß- und Sparverein, zur wirtschaftlichen Erziehung der Arbeiter gegründet, von der Grube unterstützt. Die musikalische Vereinigung junger Leute an vier verschiedenen Orten erhält eine Beihilfe von 2950 Frcs. Die Gaieté, Künstler- und Schauspielergesellschaft, empfängt jährlich 250 Frcs., die Philosophie, ein naturwissenschaftlicher Verein, 350 Frcs., der Verein alter Militärs 2400 Frcs. Hierzu kommen noch religiöse Vereinigungen, Arbeitsstunden der Damen, Pompiers, so daß die Grubengesellschaft von Blanzy für diese Beihilfen mit Einschluß des Festes St. Barbe jährlich 30000 Frcs. auszugeben hat[4].

In England werden dem Volkscharakter gemäß von den Bergleuten nationale Spiele in ihren Erholungssälen und auf zum Sport eingerichteten, von ihnen selbst unterhaltenen Spielplätzen eifrig gepflegt. Jede Art der Gymnastik und Spiele wie football und cricket halten ihr Muskelsystem in steter Thätigkeit, und haben sie diesen Uebungen eine in Anbetracht der Grubenarbeit frische Gesichtsfarbe und neben der guten Ernährung ihren vortrefflichen Kräftezustand zu verdanken.

1) V. van den Broeck, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines metallurgiques, Mons* (1848).
2) Kuhna, *Die Ernährungsverhältnisse der industriellen Arbeiterbevölkerung in Oberschlesien, Leipzig* (1894).
3) Bernhardi, *Zeitschr. des oberschles. Berg- und Hüttenmännischen Vereins* (1890) *S.* 138.
4) F. Laur, *Les mines et usines en* 1889, *I. et IV. partie, Paris* (1890).
5) R. Nasse *und* G. Krümmer, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Britannien, Saarbrücken* (1891).
6) *Einrichtungen zum Besten der Arbeiter auf den Bergwerken Preußens, im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten nach amtlichen Quellen bearbeitet* (1875).

G. Knappschaftskassen.

Der modernen Wohlfahrtsgesetzgebung weit vorauseilend, wurden von den Bergleuten selbst, von den Grubenverwaltungen, vom Staate Kassen gegründet, welche die durch ihren Beruf gegenüber anderen Arbeitern mehr gefährdeten Grubenarbeiter in Krankheits- und Unglücksfällen, die Hinterbliebenen nach dem Tode der Ernährer unterstützen sollten. Vielfach haben die Erfahrungen dieser Knappschaftskassen und die Grundsätze ihrer Statuten als Muster des Krankenkassen- und Unfallversicherungsgesetzes in Deutschland gedient. Die Aufgaben, welche den Kassen naturgemäß zufielen, bestanden in Gewährung von

1) freier Kur, Arznei und Krankenlöhnen,
2) Begräbniskosten der Mitglieder und Invaliden,
3) Invaliden- und Witwenpensionen. Letztere meist bis zur Wiederverheiratung oder auf Lebensdauer. In Westfalen laufen die Witwenpensionen auch nach der Verheiratung fort.
4) Unterstützung und Erziehung der Kinder. In Frankreich bis zum 12., in Deutschland bis zum 15. Lebensjahre.
5) Außerordentlichen Unterstützungen.

Aus sehr kleinen Verhältnissen heraus sind nach und nach in Deutschland die großartigen Knappschaftsvereine entstanden, welche ihre segensreiche Wirkung in allen Bergbau treibenden Bezirken entfalten. Jede einzelne Grube hatte ihre eigenen Kassen, und da die Bedürfnisse gering waren, genügte z. B. im Saarbrücker Becken ein Beitrag von $^1/_{60}$ des Verdienstes, diese zu bestreiten. Auf Veranlassung der fürstlich nassauischen Regierung traten im Jahre 1789 die Bergleute mit diesen Einzahlungen zu einer Hilfskasse für im Dienst invalid Gewordene, für Witwen und Waisen zusammen, und als die Invaliden und Witwen sich beträchtlich vermehrten, wurde im Jahre 1801 das Büchsengeld um die Hälfte vermehrt. Durch den Beitritt mehrerer kleinerer Hilfskassen wurde die finanzielle Lage günstiger, litt aber durch die Kriegsjahre 1813, 14 und 15 derart, daß Schulden gemacht werden mußten.

Als im Jahre 1817 das Bergamt die Verwaltung der vereinigten Kassen von Duttweiler, Geislautern, Großwald und Bauernwald übernahm, stand einer Einnahme dieses Jahres von 6361 Thlr. 14 Sgr. 2 Pfg. eine Ausgabe von 5372 Thlr. 14 Sgr. und 4 Pfg. gegenüber. Der Bestand betrug hiernach 998 Thlr. 29 Sgr. 8 Pfg. Die Beiträge der Bergleute betrugen 9 Pfg. vom Thlr., 2 $^1/_2$ Proz. des verdienten Lohnes, in Summa 7503 M. von sämtlichen 21 Gruben und 2 Niederlagen. Die Gruben zahlten an die Knappschaftskasse vier Freikuxe von den landesherrlichen Zechen, 5226 M. an Beiträgen. Die Kgl. Ladegelderkasse in Saarbrücken gab einen Zuschuß von 3082 M.

1817 betrug die Belastung der Werke durch die Saarbrücker Knappschaft an ordentlichen Beiträgen der Bergleute und der Königl. Verwaltung zusammen auf den Kopf der Belegschaft: 22 M., dagegen im Jahre 1893: 140 M., auf die Tonne geförderte Kohlen:

im Jahre 1817 17 Pfg.
„ „ 1893 70 „

Rechnet man die Umlagen der Knappschaftsberufsgenossenschaft hinzu, so erforderte die Fürsorge für die Invaliden, Witwen und Waisen, sowie die Fürsorge in Krankheitsfällen im Jahre 1893 eine Zahlung auf den Kopf der Belegschaft von 161 M. und auf die Tonne geförderte Kohlen 80 Pfg.

Zum Vergleich der damaligen mit den jetzigen Verhältnissen mögen folgende Zahlen dienen:

Die gesamten Einnahmen der Saarbrücker Knappschaftskasse betrugen im Jahre 1817:

an Kapitalzinsen	415 Thlr.	14 Sgr.	8 Pfg.
„ Büchsengeldern	2800 „	8 „	— „
„ Freikuxgeldern	1742 „	— „	— „
„ Zuschuſs aus der Ladegelderkasse	1027 „	16 „	— „
„ auſserordentlichen Einnahmen	46 „	23 „	— „
„ zurückgezahlten Kapitalien	339 „	— „	— „
zus.	6371 Thlr.	1 Sgr.	8 Pfg.

oder 19113 M. 18 Pfg., das war auf den Kopf der Belegschaft 2 M. 75 Pfg.

Im Jahre 1893 betrug die Einnahme dieser Knappschaftskasse 5383047 M. oder 189 M. pro Kopf.

Demgemäß konnten sich die Ausgaben 1817 auch nur in bescheidenen Grenzen bewegen. Dieselben betrugen:

1) an Besoldungen	157	M.
2) „ Pensionen	12 565	„
3) „ Krankenlöhnen	38	„
4) „ Kurkosten	2737	„
5) „ Begräbniskosten	24	„
6) „ Amtsbedürfnissen	5	„
7) „ außerordentlichen Ausgaben	8	„
8) „ Kapitalanlagen	538	„
	16072	M.

Wie anders lauten die Zahlen aus dem Jahresbericht des Saarbrücker Knappschaftsvereins für das Jahr 1893.

Ausgaben:		
1) Kur- und Arzneikosten	339 471,94	M.
2) Krankenlöhne	721 744,03	„
3) Sterbegelder	37 500,00	„
4) außerordentliche Unterstützungen	9 412,22	„
5) Kosten der Musik	11 681,80	„
6) Verwaltungskosten	17 587,76	„
7) Invalidenpensionen	2 340 204,40	„
8) Alterspensionen	2 139,67	„
9) Witwenunterstützungen	776 815,35	„
10) Waisenunterstützungen	214 633,00	„
11) Unterhaltung des Waisen- und Invalidenhauses zu Ottweiler	12 196,73	„
12) Pensionen an Beamte u. Lehrer	5 503,33	„
13) Unterhaltung von 3 Lazaretten	158 493.00	„
14) an Schulgeldern u. Schulbüchern	86 948,14	„
15) an Verwaltungskosten	74 743,92	„
16) an Baureparaturen	7 716,19	„

Die Kranken- und Pensionskasse der Saarbrücker Knappschaft hatte im Jahre 1893 in Einnahme gestellt 5383047,14 M., in Ausgabe 5058420,75 M. und schloß ab mit einem Vermögensstande von 7819886,73 M.

Im Jahre 1891 übernahm der Saarbrücker Knappschaftsverein auch die Verwaltung der Invaliditäts- und Rentenversicherung.

Der oberschlesische Knappschaftsverein hatte am Ende des Jahres 1892 72969 Mitglieder, welche an Beiträgen im Jahre 1893 2015803,90 M. zahlten. Von den Werksbesitzern flossen 1862695,89 M. in die Kassen. An Kur- und Arzneikosten wurden 544812,60 M., an Krankenlöhnen 230149,58 M., für die Krankenpflege im Ganzen 1211590,79 M., an ordentlichen Unterstützungen für Witwen und Waisen und Invalidengeldern 2213375,25 M., an außerordentlichen Unterstützungen 43678,86 M. verausgabt. Ende 1893 belief sich der disponible Bestand des Vereinsvermögens auf 9318707,27 M.[2].

Durch die Vereinigung der drei großen Knappschaftsvereine des niederrheinisch-westfälischen Bergbaudistrikts im Jahre 1890, des Märkischen, Essen-Verdenschen, Mühlheimer, wurde der allgemeine Knappschaftsverein zu Bochum gegründet, welcher außer diesen bestehenden größeren Vereinigungen auch die Knappschaftskassen der einzelnen Werke in sich aufnahm. Nach den am 19. Mai dieses Jahres vom Kgl. Oberbergamte zu Dortmund genehmigten Statuten war der Knappschaftsverein von 227 Vereinswerken, von denen 213 Steinkohlen-, 3 Eisenerz-, 10 sonstige Erzgruben und 1 Saline beitraten, mit zusammen 129032

Mitgliedern, 153 261 am Schluß des Jahres 1893 gebildet. Auch übernahm derselbe mit einem Statut vom 25. Dezember 1891 gemäß Gesetz vom 22. Juni 1889 die Verwaltung der Invaliditäts- und Altersversicherung. 134 Aerzte verwalten ebenso viel Kursprengel, 7 Augenärzte und 6 Ohrenärzte sind für den Verein thätig; der Chefarzt des Krankenhauses „Bergmannsheil" bei Bochum ist der beratende Arzt des Vereinsvorstandes. — An Beitrag zahlen die Vereinsmitglieder 1,8 Proz. ihres Lohnes zur Pensionskasse, deren Mitglieder in 4 Klassen, je nach den Lohnerträgnissen, sich sondern. Vom Beamten bis zum geringsten Arbeiter wurde 4, 60, 3,30, 2,90 und 1,50 M. monatlich abgeführt. Der Werksbesitzer zahlte 80 Proz. dieser Beiträge. Die Einnahme der ersteren Kasse betrug im Jahre 1892 an Beiträgen von den Vereinsmitgliedern 2 362 053,17 M., an solchen von dem Werksbesitzer 1 888 870,40 M., der Pensionskasse an Beiträgen der Mitglieder 3 634 695 M., der Werksbesitzer 2 907 756,80 M.

Die Leistungen des Vereins im Jahre des Berichtes setzen sich zusammen aus:

Invalidengeldern an 12 174 Invaliden 2 885 177,48 M. = pro Invalide 236,99 M.,
Witwengeldern an 9434 Witwen 1 423 704,61 M. = pro Witwe 150,91 M.,
Kindergeldern an 27 757 Kinder 116 455,98 M. = pro Kind 41,93 M. durchschnittlich,
Krankengeldern in 98 178 Krankheitsfällen mit 1 388 948 Krankheitstagen 2 583 957,71 M. = pro Kopf der Belegschaft 17,75 M.

Für die Krankenpflege überhaupt, für Krankenhausbehandlung, Aerztehonorar, Arznei, Begräbniskosten, Badeunterstützungen u. s. w. wurden 3 997 687,06 M. verausgabt.

Am Schlusse des Jahres 1892 konnte der Verein ein Vermögen von 9 024 271,42 M. nachweisen.

Außer diesen drei größten Knappschaftsvereinen bestehen in Preußen nach der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen [4] kleinere und größere Knappschaftsvereine 71, zusammen 74.

Dieselben wurden unterhalten im Jahre 1893 von 1948 Berg-, Hütten- und Salzwerken. Die Mitgliederzahl belief sich auf 415 533, wovon 252 778 ständige und 162 755 unständige Genossen waren. Es wurden an 39 307 Invaliden (37 255 Ganz- und 2052 Halbinvaliden), am Jahresschluß an 41 902 Invaliden Pensionen bezahlt. Das schuldenfreie Vermögen der preußischen Knappschaftsvereine betrug am Schlusse des Jahres 1893 52 119 614,47 M. Dasselbe ist in den letzten 10 Jahren ungefähr um 30 Millionen gestiegen, bei einer Vermehrung der Mitglieder um ungefähr 25 Proz. Die etatsmäßigen Einnahmen erreichten in diesem Jahre 29792484,45 M., die Ausgaben 26 648 071 M. Das schuldenfreie Vermögen des einzelnen Knappschaftsmitgliedes betrug 203,59 M. Wie segensreich die Wirksamkeit der preußischen Knappschaftsvereine sich nach und nach gestaltet hat, ist aus ihren Ausgaben am besten zu ermessen. Im Jahre 1892 gaben dieselben für Gesundheitspflege 8 677 871,55 M., hiervon 4 652 156,10 M. für Krankenlöhne aus, für laufende Unterstützung an Invaliden, Witwen und Waisen 1 459 783,13 M., für sonstige Beihilfen als: Begräbniskosten, außerordentliche Unterstützungen, Schulunterricht, Bauten und Verwaltungskosten 25 121 676,06 M.

Aus dem Vorgehenden ist schon ersichtlich, daß diese Kassen von Beiträgen unterhalten werden, die die Arbeitgeber und Arbeit-

nehmer zahlen. Bei den Staatswerken zahlt der Fiskus eine den Beiträgen der Arbeiter gleiche Quote, während die privaten Werksverwaltungen gesetzlich nur zur Zahlung der Hälfte der Beiträge der Knappschaftsgenossen verpflichtet sind. Es wird aber dieser Pflichtsatz von den meisten Werkseigentümern in anerkennenswerter Weise, sehr oft erheblich, überschritten.

Von besonderer Bedeutung für die preußischen Knappschaftskassen sind gewesen: das Berggesetz vom 10. April 1854 und das allgemeine Berggesetz vom 24. Juni 1865. Das erste schrieb vor, daß für die Arbeiter aller Bergwerke, Hütten, Salinen und Aufbereitungsanstalten Knappschaftsvereine eingerichtet werden sollten. Durch das zweite Gesetz wurden die Hüttenarbeiter vom Knappschaftszwang ausgenommen und den Knappschaftsvereinen die volle Selbstverwaltung überlassen.

Geregelt sind die Verhältnisse der Vereine durch Statuten, die die einzelnen gegenseitigen Verpflichtungen streng angeben und wenig voneinander im wesentlichen abweichen. Die einen haben beim Zahlen des Krankengeldes, welches in Deutschland gesetzlich auf einen halben Schichtlohn normiert ist, eine Karenzzeit von 3 Tagen, andere zahlen vom Tage der Erkrankung an. Die Pensionssätze sind verschieden, ebenso deren Steigerungsverhältnis nach der Anzahl der Arbeitsjahre.

Im Saarbrücker Knappschaftsverein beziehen die Arbeiter in drei Klassen ihre Pensionen, je nachdem dieselben beim Vereine als Knappschaftsmitglieder eine Dienstzeit von 10 Jahren und darunter, von über 10 Jahren und von über 20 Jahren zurückgelegt haben, und zwar nach 1-jähriger Arbeitsdauer jährlich 120,00 M., nach 11-jähriger Arbeitsdauer in der 3. Klasse 192,00 M., in der 2. Klasse 196,32 M., nach 21-jähriger Arbeitszeit in der 3. Klasse 264,00 M., in der 2. Klasse 311,52 M., in der 1. 318,72 M., nach 31-jähriger Dienstzeit 336, 426,72 und 524,64 M., nach 41-jähriger Arbeitsdauer 408,00, 541,92 und 693,12 M., nach 54-jähriger Dienstzeit 501,60, 691,68, 936,48 M. Selbstverständlich steigen die Pensionssätze von Jahr zu Jahr der abgelaufenen Dienstzeit entsprechend. 9 M. jährliche Verletzungszulage tritt zu den Pensionssätzen hinzu, wenn die Invalidisierung oder der Tod durch Verunglückung verschuldet wurde.

An der Spitze der Vereine steht ein Vorstand, welcher aus Vertretern des Werkseigentümers und der Arbeiter, beiderseits in gleicher Anzahl, zusammengesetzt ist. Die Arbeiter und Beamten wählen als Vorstandsmitglieder die Knappschaftsältesten. Letztere vertreten die Knappschaftsmitglieder bei der Wahl des Vorstandes.

An der Spitze des Vorstandes steht gewöhnlich ein Vorsitzender, Vertreter des Werkseigentümers, an der Spitze des Vereins ein Direktor, welcher die Geschäfte desselben leitet und die Beschlüsse des Vorstandes zur Ausführung bringt. Bei der großen Ausdehnung des Knappschaftsvereins zu Bochum sind vom Vorstande 5 Kommissionen gebildet, mit ihren Sitzen in Dortmund, Bochum, Gelsenkirchen, Essen und Mühlheim a. d. Ruhr, welche die Anträge der Mitglieder wegen Krankenunterstützungen, Begräbniskosten, Invaliden-, Witwen- und Kindergeld zu prüfen haben. Auch setzen dieselben Ordnungsstrafen fest und untersuchen die Bedürf-

tigkeit einzelner Mitglieder auf ihre Würdigkeit zum Bezuge außerordentlicher Unterstützungen.

Die meisten österreichischen Firmen haben wie in Deutschland lange vor Erlaß des Krankenunterstützungsgesetzes Fürsorge für ihre erkrankten Arbeiter geschaffen. Später wurden die Bruderladen gesetzlich geforderte Einrichtungen.

Die Gründung der Bruderlade der Berg- und Hüttenwerke von Fr. von Neumann in Marktl reicht schon in das Jahr 1850 zurück. Die Bruderlade der Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft Wittkowitz in Mähren fordert ein Eintrittsgeld von 1 Florin, vom Lohne werden 6 Proz. abgezogen, 2 Proz. für die Krankenkasse, 4 Proz. für das Personalkonto. Die Gewerkschaft unterstützt die Kasse durch Zahlung von 2 Proz. der Gesamtgebühren. Im Verhältnis zur Dienstzeit erwirbt dadurch jeder Arbeiter ein Kapital, welches im Falle der Arbeitsunfähigkeit, des freiwilligen Austrittes oder der Entlassung, des Todes an die gesetzmäßigen Erben entweder bar ausgezahlt oder in eine lebenslängliche Rente verwandelt wird. Jedes Mitglied, welches nach dem 24. Lebensjahre noch 20 Dienstjahre nachweisen kann, bekommt das volle Einzahlungskapital mit 50 Proz. Aufschlag und die seitens der Gewerkschaft gut geschriebene Dividende oder eine entsprechende Rente, nach 10 Dienstjahren das Kapital mit 25 Proz. Aufschlag, nach 3 Dienstjahren nur die Einzahlung, unter 3, aber über 1 Dienstjahr nur die Einlagen, aber ohne Zuschuß [5].

In Frankreich wurden die ersten Knappschaftskassen zu Anfang des Jahrhunderts gegründet. Ein Dekret vom 16. Mai 1813 bestimmt für die Gruben des Departement de l'Eurte, gezeichnet vom Minister des Innern, in 16 Artikeln die Bildung einer société de prévoyance, welche zu Unterstützungen und Pensionen gegründet und von einer gemischten Kommission, bestehend aus Verwaltungsbehörden, Grubenbeamten, aber auch zwei Steigern und einem Arbeiter verwaltet wurden. Die Arbeiter zahlten 2 : 100, die Arbeitgeber $^1/_2$: 100. Bei unverschuldeten Krankheiten und zur Unterstützung von Witwen bis zu ihrer Wiederverheiratung trat die Gesellschaft in Thätigkeit. Am 25. Juni 1817 wurde eine gleiche Kasse à Rive de Gier gegründet. Der Artikel I derselben lautet: „Cette caisse est destinée à secourir les malades, blessés, invalides et infirmes, ainsi que les veuves et orphélins en bas âge."

Der Kranke erhielt pro Tag der Arbeitsunterbrechung 50 Centimes, jedes Familienmitglied 25 Centimes, nach 30-jähriger Arbeitsdauer bei dauernder Arbeitsunfähigkeit der Invalide 75 Centimes, die Witwe eines in der Grube Getöteten 50 Centimes, jedes ihrer Kinder 25 Centimes, jede Waise unter 10 Jahren 50 Centimes pro Tag.

Zur Zeit hat fast jede Grube für sich eine Hilfs- und Pensionskasse (caisse de secours et caisse de retraite). Nur an der Loire haben sich sechs Gesellschaften zu einem allgemeinen Knappschaftsvereine verbunden. Teils tragen die Ausgaben für diese Kassen die Werkseigentümer allein, ohne daß die Arbeiter Zahlungen zu leisten haben, teils werden die Leistungen durch Lohnabzüge von gewöhnlich 3 Proz. und Zuzahlungen von 1 Proz. seitens der Verwaltungen gedeckt. Einzelne Gesellschaften zahlen noch außer den Pensionen und den Unterhaltungskosten der Hilfskasse in die caisse national des retraites pour la vieillesse (Alters- und Invaliditätsversicherungsanstalt) 1,5 bis 3 Proz. des

Lohnes, so die Gesellschaft der Gruben von Anzin. Einige Werke, z. B. die Gruben von Blanzy, tragen sämtliche Kosten der Pensionskasse für Aerzte, Medikamente und Krankenhaus. So unterhält die Gesellschaft der Gruben von Montrambert die Hilfskasse gänzlich. Die Leistungen der einzelnen Kassen sind zwar verschieden, jedoch ist ein erheblicher Unterschied derselben nicht zu bemerken. Gewöhnlich wird 1 Frc. pro Tag Krankengeld bezahlt, vom 5. Tage der Erkrankung an, gleichviel ob eine Verletzung die Ursache der Erkrankung ist oder nicht. Im ersteren Falle fließt der Krankenlohn selbstverständlich vom Tage der Verletzung an. Arzt und Medikamente sind gewöhnlich frei oder letzteres wird zur Hälfte vergütet. Die Pensionssätze für Grubenarbeiter bewegen sich fortschreitend steigend ungefähr zwischen 450 Frcs. nach 30-jähriger Arbeitsdauer in einem Lebensalter von 55 Jahren und 600 Frcs. nach 35-jähriger Arbeitsdauer bei einem Lebensalter von 60 Jahren. Witwen von Arbeitern dieser Dienst- und Altersjahre erhalten jährlich 180—240 Frcs. Als Beispiel für die hohen Aufwendungen, welche die Gruben Frankreichs zum besten der Gesundheits- und Altersversorgung ihrer Arbeiter sich auferlegen, seien die Ausgaben der Gruben von Blanzy mit einer Belegschaft von 6000 Köpfen für das Betriebsjahr 1887/88 hier angeführt[7]:

Subvention für die Hilfskasse	144 724,65	Frcs.
Für die Pensionskasse der Arbeiter	99 748,50	„
Honorar für drei Aerzte	22 642,30	„
Für das Krankenhaus und die dazu gehörenden Wohnungen	11 324,25	„
Unterhaltung dieser Gebäude	6 328,61	„
in Summa	284 768,31	Frcs.

Kassen zum Schutze gegen Krankheit, Unfall oder Alter, welche vom Werkseigentümer oder von den Verwaltungen errichtet worden sind, finden sich in **England** sehr selten[8]. Es bestehen aber zur Fürsorge bei Sterbefällen, Krankheit und Invalidität allgemeine Kassen. Der Beitritt zu denselben ist freiwillig. Zu diesen gehören vielfach auch Bergleute. Aber auch beim Bergbau selbst haben einige Unfallkassen einen großen Umfang angenommen (permanent relief funds, permanent relief societies), und stehen diese untereinander in Verbindung. Auf den einzelnen Gruben oder auf mehreren Gruben derselben Firmen sind Kassen in Wirksamkeit, ohne untereinander in Verbindung zu treten. Der Beitritt seitens der Arbeiter ist hier stets ein freiwilliger, sowie auch die Werksbesitzer zu Beiträgen nicht verpflichtet sind.

Die Ueberschüsse einer Sammlung freiwilliger Gaben nach einem schweren Massenunglück auf der Hartley-Grube in Northumberland, bei welchem im Jahre 1862 204 Personen ums Leben kamen, 400 000 M., wurden unter die damals bestehenden 12 Berginspektionsbezirke als Hartley-Unterstützungsfonds (the Hartley-Relief-Fund) verteilt. Dieser Fond besteht heute noch.

Im Juni 1862 entstanden die ersten auf breiter Grundlage eingerichteten, dauernden Unterstützungskassen der Bergleute von Northumberland (the Northumberland-Durham Miners Permanent Relief Fund, Friendly Society), welcher bis 1868 7 ähnliche Kassen beitraten. Und diese schlossen sich 1878 in einen Centralverband zusammen. Die

Verwaltung wurde durch jährliche Zusammenkünfte der Vorstände geregelt. An der Spitze derselben stehen 40 Personen: 1 Präsident, 39 Vizepräsidenten, darunter 12 Lords, der Bischof von Shrewsbury und 13 Parlamentsmitglieder. Die größte Unfallskasse ist die von Northumberland-Durham mit 99 700 Mitgliedern. 77 Proz. sämtlicher Bergleute gehören dieser Unfallskasse an. Die nächstgroßen derartigen Kassen sind die von Süd-Wales mit 45 932 und die von Lancashire mit 44 626 Mitgliedern, welchen 46 Proz., beziehungsweise 62 Proz. der Belegschaft beigetreten sind. Die Ausgaben dieser 3 wichtigsten Kassen betrugen 1889 1 590 000 M., 470 000 und 870 000 M. Als Reservefonds waren am Jahresschlusse gebucht: 2 530 000, 1 230 000 und 1 250 000 M.

In Yorkshire gehören nur 17 Proz. der Grubenarbeiter, in ganz Schottland und in einzelnen kleinen Bezirken Englands niemand den Kassen an. Rund 45 Proz. der Bergarbeiter sind in England an Kassen beteiligt.

Die Leistungen bestehen in Sterbegeld, Witwen- und Waisengeld, Unterstützung sonstiger Hinterbliebenen. Im Falle nicht tödlicher Verunglückung in einer Rente von 5—10 M. wöchentlich.

Mit der Unfallskasse, aber getrennt von derselben geführt, sind Alters- und Invalidenversorgung in Northumberland-Durham, Yorkshire und in den mittleren Grafschaften verbunden.

Die Werksbesitzer zahlen zu diesen Kassen keine vollen 25 Proz., bei allen Kassen im Durchschnitt 14 Proz. Der Gesamtbeitrag der Arbeiter belief sich im Jahre 1889 auf 3 527 250, der der Werkbesitzer auf 492 660 M.

Einzelne kleinere Knappschaftskassen, zu welchen auf mehreren Gruben die Werksbesitzer 10—20 Proz. beisteuern, finden sich hier und da und werden von Arbeitern verwaltet. Zu diesen gehört beispielsweise die Kasse der Kohlenbergwerksaktiengesellschaft Andrew Knowling & Sons in Pendlebury bei Manchester. Die Mitglieder zahlen einen 14-tägigen Beitrag von 50 Pfg. und wird ihnen dafür außer freier ärztlicher Behandlung für die erste Woche der Erwerbsunfähigkeit 4,0 M., für die zweite 8,0 M. Krankengeld und so fort zugesichert. Nach Ablauf von 2 Jahren der Erwerbsunfähigkeit entscheidet über die Weiterzahlung der Kassenvorstand. Bei tödlicher Verunglückung erhalten die Hinterbliebenen eines Arbeiters über Tage 140 M., eines solchen unter Tage 180 M., die Witwe 5,0, die Kinder bis zum 13. Lebensjahre je 2,5 M. wöchentlich.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß in Schottland große Unterstützungskassen gar nicht, auch Sonderkassen sehr wenige bestehen, dagegen in England (mit Wales) die Mehrzahl der Bergleute gegen die Folgen von Betriebsunfällen, ein geringerer Teil derselben gegen die Folgen von Krankheit und nur ein ganz kleiner Teil gegen Alter und Gebrechlichkeit versichert ist. Das Unfallversicherungswesen befindet sich aber in lebhafter Entwickelung.

Litteratur siehe S. 398.

H. Knappschaftslazarette.

Während in Frankreich[7] Kranke und Verletzte des Bergbaues in kleineren Krankenhäusern bis zu 20 Betten, welche auf den einzelnen Gruben errichtet sind, sowie in den Hospitälern der benachbarten Städte und in den größeren Kliniken, aber vielfach auch in der eigenen Wohnung

verpflegt und behandelt werden und in England bestimmte bergmännische Krankenhäuser selten zu finden sind, vielmehr die den Gruben nächsten Anstalten, in welche die Verletzten oft per Eisenbahn transportiert werden, die schwer kranken und verletzten Bergleute aufnehmen, unterhalten in Deutschland einzelne Knappschaftsvereine größere Lazarette. In Westfalen besitzt zwar der allgemeine Knappschaftsverein zu Bochum ein eigenes Lazarett nicht, er hat aber mit sämtlichen 72 im Bezirk befindlichen Anstalten Verträge abgeschlossen. In diesen wurden im Jahre 1892 9713 Mitglieder behandelt. Das große Krankenhaus „Bergmannsheil" in Bochum mit 180 Betten gehört der Berufsgenossenschaft, und werden in demselben nur Unfallverletzte behandelt [3]. Im Oberbergamtsbezirk Halle werden verletzte und kranke Bergleute, außer in den Knappschaftslazaretten zu Eisleben, Rüdersdorf und Halle [9], in der Universitätsklinik zu Halle und in den Krankenhäusern größerer Städte, in Braunschweig, Calbe, Magdeburg, Schönebeck und Staßfurt untergebracht.

Von den sämtlichen 74 preußischen Knappschaftsvereinen besitzen 29 Lazarette, von welchen die bedeutendsten der oberschlesische und der Saarbrücker Knappschaftsverein führt [4]. Ersterer bewirtschaftet 9 Lazarette mit 1358 Betten. Die größten Anstalten befinden sich in Königshütte, Zabrze und Beuthen.

Im Sanitätsbericht des oberschlesischen Knappschaftsvereines für 1892 wird ein Neubau des an sich sehr großartigen Lazarettes zu Königshütte beschrieben, ein neuer großer Pavillon, der allen Anforderungen der Neuzeit entspricht. Derselbe faßt, in zwei übereinanderliegenden Sälen verteilt, 60 Kranke, von denen jeder 37,7 cbm Luftraum zur Verfügung hat. An jedem Saale ist einerseits ein Baderaum, andererseits eine Anzahl von Klosetts angebracht. Die Erwärmung wird durch Luftheizung mittels 3 Oefen mit Staubfiltern und durch Fußbodenwärmung, die Ventilation durch Luftschlote erzielt. Der Fußboden ist mit Tonplättchen belegt. Der Bau selbst ist in Ziegelstein ausgeführt, die Keller sind gewölbt. Außer den Sälen sind im Gebäude noch mehrere kleinere Räume untergebracht. Ein modernes Operationszimmer fehlt selbstverständlich nicht. Im Souterrain befinden sich die Küchen- und Wirtschaftsräume. Die Betten mit den sehr empfehlenswerten Spiralfedermatratzen sind von Grotthof in Grüne in Westfalen geliefert. Die Fäkalmassen werden vor ihrer Entfernung einer chemischen Reinigung nach Hulwa unterzogen (Abbildung im Bericht). Im Jahre 1893 wurden in diesem Lazarett 5 größere Räume zur Aufstellung von 39 Zander'schen Apparaten mit einem kleinen Dampfmotor umgebaut (Abbildung im Bericht 1893). Auch die anderen Lazarette sind mit kleineren Apparaten zur medico-mechanischen Behandlung Verletzter ausgestattet worden. Das Knappschaftslazarett zu Königshütte hat im Jahre 1893 4409 Kranke verpflegt. Der Verein bringt geeignete Kranke in Bädern unter und erzielt durch Unterbringung von jährlich ungefähr 100 Kranken im Soolbade Goczalkowitz in Oberschlesien sehr gute Resultate [2].

Der Saarbrücker Knappschaftsverein besitzt 3 Lazarette, welche im Saarbecken geographisch so verteilt sind, daß zwei ungefähr an den beiden Enden, das dritte in der Mitte des Revieres gelegen ist. Dieselben sind nach den besten Erfahrungen der Neuzeit eingerichtet, und faßt jedes derselben ungefähr 100 Kranke. Da die Anstalten zu verschiedenen Zeiten erbaut sind, ist auch ihr Baustil ein verschiedener.

Dasjenige zu Völklingen ist im Blockstil (1 Mittelbau mit 3 sich auf denselben stützenden Ausläufern), das zu Sulzbach ebenfalls in diesem Stile, aber mit späterem Anbau einer Pavillonbaracke, das zu Neunkirchen im Pavillonbarackenstil errichtet.

Eine Baracke für äußere, eine für innere Kranke, ein Oekonomiegebäude, ein Leichenhaus mit Secierraum, eine Arztwohnung bilden in disseminierten Bauten mit großen Gartenanlagen die letztere Anstalt. Die Pavillonbaracken bestehen aus einem Mittelbau und zwei Kopfbauten. Um ersteren in möglichst geringe Berührung mit dem Boden zu bringen, ruht derselbe auf Gewölben, sodaß die Luft unter dem Mittelbau zwischen diesen und der Erde durchstreichen kann. Der Mittelbau birgt einen Saal mit 38 Betten, in den Kopfbauten sind Einzelzimmer, Badezimmer, Laboratorium u. s. w. verteilt. An den chirurgischen Pavillon ist ein Operationszimmer angebaut. Für jeden Kranken ist im Saale ein Luftraum von 49 cbm vorhanden, und wird eine sehr rege Ventilation in Verbindung mit der Niederdruckdampfheizung nach Post und Bechem unterhalten. Nach der Südseite lehnt sich an jeden Pavillon eine große gedeckte Veranda und ein Tageraum zum Aufenthalt der Rekonvalescenten, der auch als Speiseraum benutzt wird, an. Die Sommerventilation wird durch Kippfenster und Dachreiter, aber auch durch einen über Dach getriebenen, durch Heizröhren erwärmten Schlot vermittelt. Eine Beschreibung mit einem Grundriß dieses seit dem Jahre 1886 im Betrieb befindlichen Lazarettes befindet sich in: „Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern für ihre Geschäftsangehörigen.“ 2. Bd. 551 von Dr. Jul. Post und Dr. H. Albrecht, Berlin, Robert Oppenheim (Gustav Schmidt) 1893.

In diesen drei Knappschaftslazaretten wurden im Jahre 1893 2319 Kranke behandelt. Die Heilungsresultate in denselben sind dank der geregelten Maßnahmen zum Transport der Verwundeten, welche in den meisten Fällen sofort nach der Verletzung in geübte chirurgische Behandlung kommen, und dank der ununterbrochenen Vervollkommnung der Anstalten und ihrer Einrichtungen vorzügliche.

1) *Bergmannsfreund* (1894) *No.* 61, 62, 63. *Aus der Geschichte der Saarbrücker Knappschaft.*
2) *Sanitätsbericht des oberschlesischen Knappschaftsvereins für das Jahr* 1893.
3) *Allgemeiner Knappschaftsverein zu Bochum, Verwaltungsbericht für das Jahr* 1892.
4) *Statistik der Knappschaftsvereine des preußischen Staates im Jahre* 1893, *Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im preußischen Staate, herausgegeben vom Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin* (1893 *und* 1894).
5) **H. Albrecht**, *Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin* (1889), *Teil Grubenhygiene.*
6) **V. van den Broeck**, *Réflexions sur l'hygiène des mineurs et des ouvriers d'usines metallurgiques, Mons* (1843).
7) **F. Laur**, *Les mines et usines en* 1889, *Etude complète sur l'exposition universelle de* 1889, *I. et IV. partie, Paris* (1890).
8) **R. Nasse** *und* **S. Krümmer**, *Die Bergarbeiterverhältnisse in Britannien, auf Grund einer im Sommer* 1890 *ausgeführten Instruktionsreise bearbeitet, Saarbrücken* (1891).
9) *Compass* (1894).

VIERTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Schädigungen des Bergwerksbetriebes für die Umwohner und Schutzmassnahmen hiergegen.

Der Bergbau vermag in mehrfacher Beziehung Schädigungen der Umwohner hervorzurufen, in erster Linie durch die Grubenbaue selbst, sodann durch die ausgepumpten Grubenwasser und die Abwässer der Aufbereitung, sowie schließlich durch schädliche Gase.

Durch den Abbau der Lagerstätten bilden sich Hohlräume, welche die darüber befindlichen Gebirgsschichten zum Sinken bringen. Befinden sich die Baue nahe an der Tagesoberfläche, so kann dieses Nachsinken zum Zusammenbruch und völligen Einsturz der Oberfläche, zu sog. Tagebrüchen führen. Bei größerer Teufe entstehen dagegen Senkungen am Tage und zwar in um so stärkerem Maße, je weniger tief die Baue, je zahlreicher und mächtiger die abgebauten Lagerstätten und je weniger fest die überlagernden Schichten sind. Die Tagebrüche können ihrerseits dadurch, daß sie der Luft einen ungehinderten Zutritt zur Grube eröffnen oder daß in Brand befindliche Gegenstände beim Einsturz der Oberfläche mit in die Tiefe geraten, wieder leicht Veranlassung zu ausgedehnten Grubenbränden geben [1], welche, wie z. B. bei Laurahütte in Oberschlesien, wegen der großen Gefahr, die das Betreten der über dem Brandfelde liegenden Tagesoberfläche bietet, die völlige Absperrung der letzteren erforderlich machen.

Die Senkungen verursachen an der Oberfläche Beschädigungen der auf ihr befindlichen Gebäude, Chausseen, Eisenbahnen u. s. w., sowie auch Störungen der Vorflut. Sie erfolgen meist allmählich und kündigen sich an den auf dem abgebauten Terrain befindlichen Häusern durch Risse an, welche mit der Zeit immer größer werden. Außer diesem langsamen Einsinken können aber auch plötzliche Zusammenbrüche abgebauter Räume vorkommen, wie das auf der Königsgrube zu Königshütte in Oberschlesien vor einigen Jahren der Fall war. Es hatten sich bei dem Abbau der dortigen mächtigen Flötze die Hohlräume durch Nachbrechen des festen Sandsteines im Hangenden nur sehr unvollständig ausgefüllt, sodaß ausgedehnte, abgebaute Räume offen geblieben waren, die ohne vorherige Warnung in ihrer

ganzen Ausdehnung mit gewaltigem Donner und starken Erschütterungen zusammenbrachen [2].

Beim Durchteufen wasserreicher Gebirgsschichten oder beim Anfahren von Klüften, welche mit diesen in Verbindung stehen oder beim Zubruchebauen dieser Schichten werden diese schnell entwässert, wodurch oft ganze Ortschaften ihr Wasser verlieren, auch Heilquellen gefährdet werden können. So verlor das schlesische Städtchen Altwasser 1869 seine Thermalquelle infolge Anfahrens der quellenführenden Schicht mittelst eines Querschlags [3], während Teplitz in den Jahren 1879 und 1887 in Gefahr geriet, seine Heilquellen zu verlieren. Außerdem aber kann die Entwässerung des Gebirges ihrerseits wieder Senkungen hervorrufen.

Die ausgepumpten Grubenwasser enthalten vielfach Vitriolsalze und Kochsalze, die Abwässer der Aufbereitungsanstalten häufig schädliche Metallsalze. Diese Salze beeinträchtigen den Graswuchs der Wiesen und schädigen den Fischbestand in den Flüssen [4].

Der aus den Schornsteinen der Dampfkesselanlagen entweichende Rauch wirkt belästigend für die Anwohner und nicht selten durch seinen Gehalt an schwefliger Säure schädigend auf die Vegetation. Weit nachteiliger aber sind die Gase, welche durch in Brand geratene Kohlen- oder Kohlenschieferhalden entstehen.

In welchem Maße der Bergbau unter Umständen auch mittelbar eine Schädigung der Umgebung herbeiführen kann, zeigen die jüngsten Ereignisse in Mansfeld.

In dem im Hangenden des nur wenig mächtigen, von der Mansfelder Gewerkschaft gebauten Kupferschieferflötzes auftretenden Gips befinden sich Höhlen, sogen. Schlotten, welche durch Spalten miteinander verbunden sind. Diese Schlotten rufen an der Tagesoberfläche Erdfälle hervor; andererseits bewirkt der Abbau des Flötzes eine Zerreißung des zwischen ihm und den Schlotten befindlichen Gebirges. Auf diese beiderseitige Wirkung muß die Herstellung der in den letzten Jahren eingetretenen Verbindung des salzigen Sees mit den 12 km von ihm entfernt liegenden Grubenbauen zurückgeführt werden. Da das allmähliche Eindringen der 40 Millionen cbm betragenden Wassermassen des Sees die Existenz des Mansfelder Bergbaues und seiner 18000 Arbeiter bedrohte, entschloß sich die Gewerkschaft, da eine andere Möglichkeit, die Wasser fern zu halten, nicht vorlag, den 860 ha großen See zu enteignen und auszupumpen. Hierzu mußte außerdem schon der Umstand hindrängen, daß die Seewasser auf ihrem Wege zu den Schächten durch Auswaschung von Salzlagern sich stark mit Salz anreicherten und hierdurch eine bedeutende Verunreinigung des die Grubenwasser aufnehmenden Saaleflusses veranlaßten. Auch ließ sich befürchten, daß durch diese Auswaschungen neue Gefahren für die Erdoberfläche entstehen würden [5].

Eine erhebliche Verminderung der Schäden, welche der Abbau an der Tagesoberfläche hervorrufen kann, wird zunächst dadurch erreicht, daß man die ausgehöhlten Räume so gut wie möglich mit Bergen wieder ausfüllt, also Abbau mit Bergeversatz führt. Immerhin aber treten auch hierbei selbst in Teufen von über 300 m noch Bodensenkungen, wenn auch in geringerem Maße, ein. Die Schäden, welche durch die Bodenbewegungen an Gebäulichkeiten entstehen, sind selten derart, daß letztere geräumt und abgetragen werden müssen. Im

allgemeinen genügt eine kräftige Verankerung, wenn nötig in jeder Etage, und in Verbindung damit die Einfassung des Hauses durch starke Eisenbänder, um jede Gefahr des Einsturzes fernzuhalten. Im Ruhrbezirk werden häufig schon bei der Errichtung von Gebäulichkeiten auf einem Terrain, das früher oder später durch den Grubenbau in Bewegung geraten könnte, auf Antrag und auf Kosten der betreffenden Grubenverwaltung Anker eingelegt, um die Bauten vor größeren Beschädigungen möglichst zu sichern.

Unter dicht bewohnten Ortschaften, Eisenbahnen, Flüssen, Kanälen läßt man Sicherheitspfeiler stehen, wodurch allerdings oft große wertvolle Teile der Lagerstätten verloren gehen. Zum Schutze der Heilquellen und anderer Anlagen, deren Erhaltung im öffentlichen Interesse liegt, z. B. von Wasserversorgungsanlagen, haben in Preußen die Oberbergämter bergpolizeiliche Verordnungen erlassen, welche in einem gewissen Umkreise um dieselben jedes Schürfen untersagen, wodurch in der Regel auch von selbst jeder unterirdische Betrieb ausgeschlossen wird. Zur Vermeidung von Beschädigungen an benachbarten Grundstücken müssen in einzelnen Oberbergamtsbezirken bei jeder Aufbereitungsanstalt Abklärungs-Vorrichtungen, Klärsümpfe, Schlamm- und Sandfänge in ausreichender Größe angelegt werden. Trübe Wasser dürfen nicht in die freie Flut abgelassen werden. Tagebrüche, glühende Aschenhaufen oder in Brand geratene Halden sind durch Einfriedigungen oder Gräben abzusperren. Dasselbe hat mit den Stellen über Tage zu geschehen, an welchen Brüche zu erwarten sind. Tritt durch den Brand einer Halde ein Gemeinschaden ein, so trifft das Oberbergamt die nötigen Anordnungen, damit der Brand durch Zuführung von Wasser oder andere Mittel erstickt wird.

Nach § 148 ff. des allgemeinen Berggesetzes ist in Preußen der Bergwerksbesitzer verpflichtet, für allen Schaden, welcher dem Grundeigentum und dessen Zubehör durch den Betrieb des Bergwerks zugeführt wird, Entschädigung zu leisten. Er hat deshalb sowohl für die Schäden aufzukommen, welche an Gebäulichkeiten entstehen, falls diese nicht zu einer Zeit errichtet worden sind, wo die durch den Bergbau drohende Gefahr dem Grundbesitzer bei Anwendung gewöhnlicher Aufmerksamkeit nicht unbekannt bleiben konnte, als auch für diejenigen Personen und Ortschaften, denen er das Wasser entzogen hat, anderes geeignetes wieder zu beschaffen. Er hat auch da, wo durch den Abbau seines Bergwerks die Vorflut gestört ist, durch Regulierung der Wasserläufe, Polderanlagen und dergleichen die Bildung von Wasseransammlungen zu verhindern.

1) **Voltz**, *Die Bergwerks- und Hüttenverwaltungen des oberschlesischen Industriebezirkes* (1892) 168.
2) **Nowak**, *Lehrbuch der Hygiene* (1883) 2. *Bd.* 645.
3) **Villaret** *und* **Albrecht**, *Bericht über die deutsche Hygiene-Ausstellung* 3. *Bd.* 413.
4) **Runge**, *Das Ruhr-Steinkohlenbecken* (1892) 322.
5) *Zeitschr. f. Bergrecht* (1894) 35. *Bd.* 241.

FÜNFTER ABSCHNITT.

(Verfasser: Bergrat Meissner.)

Die Gefahren des Tunnelbetriebes und deren Verhütung [1].

Die große Aehnlichkeit, welche der Tunnelbetrieb mit dem unterirdischen Bergbaubetrieb insofern aufweist, als auch bei ihm Gebirgsmassen hereingewonnen und weggefördert, die unterirdischen Baue ausgezimmert, entwässert und ventiliert werden müssen, bedingt auch ähnliche Gefahren für die Arbeiter, namentlich in Bezug auf Unfälle. Hinsichtlich des Verhältnisses der einzelnen Unfallarten zeigen jedoch die beiden Betriebe erhebliche Abweichungen.

Explosible und, sofern sie nicht etwa bei der Sprengarbeit entstehen, giftige Gase treten beim Tunnelbau kaum auf. Unfälle durch Explosionen oder Erstickungen in bösen Wettern sind daher ziemlich ausgeschlossen. Die Ein- und Ausfahrt bietet nur geringe Gefahr. Sie geschieht vornehmlich auf horizontaler Bahn zu Fuß oder bei großen Entfernungen mittels der die Förderung bedienenden Züge. Wo der Tunnel gleichzeitig von einem Schacht aus in Angriff genommen wird, läßt man die Arbeiter bei der in der Regel nur geringen Tiefe an der Fahrt ein- und ausfahren. Dagegen sind Verunglückungen durch sich ablösende Gesteinsmassen, besonders wenn klüftiges und wasserreiches Gebirge durchfahren werden muß, nicht selten, wenn auch verhältnismäßig nicht so zahlreich wie beim Bergbau, wo der infolge des Abbaues entstehende Gebirgsdruck eine Zerreißung des Gebirges hervorruft. Bei der Höhe der Tunnelräume können Einstürze von Gebirgsmassen mitunter einen gewaltigen Umfang annehmen und Veranlassung zu größeren Unglücksfällen geben. So trat beim Bau des Schwelmer Tunnels im Jahre 1878 ein Bruch ein, bei dem 9 Menschen ums Leben kamen. Naturgemäß verursacht die Sprengarbeit bei ihrer ausgedehnten Anwendung viele Unfälle, doch ist in dieser Beziehung, seitdem die brisanten Sprengstoffe und die elektrische Zündung mehr und mehr in Aufnahme gekommen sind, eine wesentliche Besserung zu verzeichnen. Eine große Zahl von Unfällen, wohl mehr als beim Bergbau, wird durch die auf einen verhältnismäßig engen Raum zusammengedrängte starke Förderung, sowie durch die Ausbauarbeiten veranlaßt.

Genaue statistische Aufzeichnungen über die Zahl der Unfälle und deren Ursachen, wie sie beim Bergbau seit mehreren Jahrzehnten allgemein bestehen, finden sich bezüglich des Tunnelbetriebes nur vereinzelt vor. Rziha macht einige Mitteilungen über die Zahl der tödlichen Verunglückungen bei einzelnen älteren Tunnelbauten. Danach kamen von 1000 beschäftigten Tunnelarbeitern jährlich zu Tode

bei den Tunnelarbeiten der Ruhr.-Sieg.-Bahn	0,50
„ dem Tunnel bei Czernitz	0,80
„ den Tunnelarbeiten am Karst	0,90
„ dem Tunnel bei Livran	2,08
„ „ „ durch die Prag	2,80
„ „ Themsetunnel	5,70
„ „ Hauensteintunnel	16,00
im Mittel	4,04 [1]

Die bedeutenden Abweichungen in diesen Verunglückungsziffern dürften wohl zum Teil auf Zufälligkeiten, zum Teil auf der Verschiedenheit der Gebirgs- und Betriebsverhältnisse zurückzuführen sein.

Beim Bau des Arlbergtunnels verunglückten während der Bauzeit von Juli 1880 bis August 1884, also in 50 Monaten, bei einer durchschnittlichen Belegschaft von 2706 Arbeitern tödlich 37 Mann, 116 erlitten schwere Verletzungen, die bei 55 nachträglich den Tod herbeiführten. Im ganzen kamen also 92 Mann durch Unfälle zu Tode, d. i. auf 1000 Arbeiter jährlich 8,15. Nachstehend sind die bei diesem Tunnel vorgekommenen Verletzungen und Tötungen nach ihren Ursachen zusammengestellt *).

Aus der Uebersicht geht hervor, daß von den leichten und schweren Unfällen etwa 30 Proz. durch die Förderung (Rollwagenbetrieb) veranlaßt wurden. Worin die auffallend stärkere Verunglückungsziffer der Westseite ihren Grund hat, ist dem Verfasser nicht bekannt geworden.

(Siehe Tabelle S. 404.)

Die verhältnismäßig große Zahl der Verunglückungen beim Tunnelbau dürfte wohl zu einem nicht geringen Teile auf die schlechte Beleuchtung zurückzuführen sein. Zur letzteren bedient man sich gewöhnlich offener, den Grubenlampen ähnlicher Rüböllampen. Bei den Ausbrucharbeiten, wo eine größere Zahl von Arbeitern beschäftigt ist, besitzen häufig 2—3 Mann nur eine Lampe. Rziha empfahl schon vor mehr als 20 Jahren die offene Grubenlampe durch besseres stationäres Geleucht zu ersetzen. Unzweifelhaft würde die Einführung besseren Lichtes, insbesondere elektrischer Glühlampen, wesentlich zur Verminderung der Unfälle beitragen. Beim Bau englischer und amerikanischer Tunnel hat die elektrische Beleuchtung in den fertigen Tunnelstrecken bereits Verwendung gefunden [2]. Bei dem projektierten Simplon-Tunnel ist in Aussicht genommen, auch die Arbeitsstellen nach Möglichkeit elektrisch zu beleuchten [3].

Was die sonstigen Verhältnisse beim Tunnelbetriebe anlangt, welche einen nachteiligen Einfluß auf die Gesundheit der Arbeiter auszuüben vermögen, so sind diese ganz besonders von der Be-

*) Herr Professor Ritter von Rziha hatte die Güte, mir diese Zahlen mitzuteilen.

Unfälle der Arbeiter des Arlbergtunnels vom Beginne bis zur Vollendung der Arbeiten.
(Bauzeit: Juli 1880 bis August 1884.) Auszug aus dem Direktionsberichte.

Ursache des Unfalles	Leichte Verletzungen					Schwere Verletzungen					Tötungen					Von den Verletzten sind					
	im Tunnel		außerhalb des Tunnels		Zusammen	im Tunnel		außerhalb des Tunnels		Zusammen	im Tunnel		außerhalb des Tunnels		Zusammen	geheilt		Zusammen	gestorben		Zusammen
	Ost-seite	West-seite	Ost-seite	West-seite		Ost-seite	West-seite	Ost-seite	West-seite		Ost-seite	West-seite	Ost-seite	West-seite		Ost-seite	West-seite		Ost-seite	West-seite	
Sturz vom Tunnelgerüst, vom Dach, Treppe	14	37	2	6	59	4	5	—	3	12	—	2	—	—	2	20	49	69	—	2	2
Installationsbetrieb	1	12	8	65	86	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	9	77	86	—	1	1
Maschinenbetrieb und Stolleneinbau	17	132	—	3	152	2	3	—	—	5	1	—	—	—	1	18	135	153	1	3	4
Rollwagenbetrieb	69	225	22	109	425	9	24	—	5	38	2	7	—	1	10	96	342	438	4	21	25
Herabfallen von Steinen und Holz	69	96	13	3	181	3	4	—	1	8	—	3	—	—	3	85	100	185	—	4	4
Ablösung von Gesteinsmassen	9	34	1	4	48	6	8	—	—	14	3	1	—	—	4	15	41	56	1	5	6
Manipulation mit Holz und beim Tunneleinbau	4	86	2	2	94	3	7	1	2	13	—	—	—	—	—	10	91	101	—	6	6
Zusammenbrechen der Schuttbühne	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
Auf- und Abladen der Steine	7	69	4	40	120	1	1	1	1	4	—	—	—	—	—	13	111	124	—	—	—
Zusammensturz eines Sohlengespärres	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Fall	12	15	1	11	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	26	39	—	—	—
Krahnmanipulation	6	30	5	2	43	1	5	1	—	7	—	—	—	—	—	12	35	47	1	2	3
Verwundung durch Sprengstücke	12	26	2	10	50	4	2	—	—	6	—	4	—	—	4	17	36	53	1	2	3
Steinbruchsbetrieb	—	1	10	46	57	—	—	3	3	6	—	—	2	7	9	13	49	62	—	1	1
Verletzung mit Werkzeugen	5	27	6	8	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	35	46	—	—	—
Dynamitexplosion	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—
Zusammen während der ganzen Bauzeit des Arlbergtunnels verunglückt	225	790	76	309	1400	34	60	6	16	116	6	17	2	12	37	333	1128	1461	8	47	55

schaffenheit des Gebirges, der Länge und Tiefe des Tunnels und von der Stärke der Ventilation, sowie im Zusammenhang hiermit von der in ihm herrschenden Temperatur und Luftzusammensetzung abhängig. Weiter kommt in Betracht: die Dauer der meist anstrengenden Arbeit.

Die Durchfahrung trockener Gebirgsschichten ist wegen der größeren Menge des dabei erzeugten Gesteinsstaubes für die Gesundheit der Arbeiter viel nachteiliger als die Durchquerung feuchter Schichten. So erkrankten beim Bau des Mont-Cenis-Tunnels nach Stapff[4] zahlreiche Arbeiter, welche auf der Modaner Seite an den Bohrmaschinen beschäftigt waren, an Staubinhalationskrankheiten, weil hier der Tunnel durch trockenen Sandstein und Quarzit getrieben werden mußte, während auf der Seite von Bardonecchia, wo feuchter Kalkstein anstand, lange Zeit ohne Benachteiligung gearbeitet werden konnte. Vom hygienischen Standpunkte aus empfiehlt sich daher, Wasser in Röhren mitzuführen, sofern solches nicht bereits zum Betriebe der Bohrmaschinen benutzt wird, und den Staub, namentlich nach dem Abthun der Schüsse, niederzuschlagen.

Andererseits geben Gebirgsschichten, welche große Wassermengen enthalten, ebenfalls leicht zu Gesundheitsschädigungen, insbesondere zu rheumatischen Affektionen, Anlaß.

Kurze Tunnel oder solche, in welchen durch Anlegung von Bohrlöchern oder Schächten mehrfache Verbindungen mit der Tagesoberfläche hergestellt sind und bei welchen daher ohne Schwierigkeit eine gute Ventilation erzielt werden kann, sind für die Arbeiter weit günstiger als lange und tiefe Tunnel, welche man bisher nur mittels Druckluft zu ventilieren vermochte. Mit letzterer ist man selten imstande, die Temperatur an den Arbeitspunkten und in den Strecken dieser Tunnel in mäßigen Grenzen zu halten und eine gute Atemluft zu erzeugen.

So betrug z. B. die Lufttemperatur im St. Gotthard-Tunnel nach Stapff:

auf der Göschener Seite, wo täglich für eine durchschnittliche Belegschaft auf einer Schicht von 423 Mann mit 361 Lampen und 10 Zugtieren 92 490 cbm Luft atmosphärischer Spannung eingeblasen wurden, am 14. März 1879 bei einer Temperatur am Tage von —4,2 ° C

in 2500 m	Entfernung	vom	Portal	21,7 ° C
„ 3600 „	„	„	„	22,8 „
„ 5310 „	„	„	„	27,8 „
„ 6500 „	„	„	„	28,5 „

auf der Airolo-Seite, wo täglich 74 550 cbm Luft für eine mittlere Belegschaft auf einer Schicht von 280 Mann mit 323 Lampen und $15^1/_2$ Zugtieren eingepreßt wurden,

in 2170 m	Entfernung	vom	Portal	21,0 ° C
„ 3700 „	„	„	„	27,9 „
„ 4600 „	„	„	„	30,6 „
„ 5900 „	„	„	„	30,2 „
„ 6031 „	„	„	„	28,6 „

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft erreichte an allen diesen Punkten fast den Sättigungsgrad.

Die mittlere Gebirgstemperatur im Südstollen wurde bei 4600—5900 m Entfernung vom Portal zu 29,2° C ermittelt. Die Lufttemperatur im Richtstollen war am Ortsstoß, wo die Maschinenbohrer arbeiteten, im Mittel 1°, in einzelnen Fällen 4° niedriger, dort, wo die Schütterer beschäftigt waren, ebensoviel höher als die Gebirgstemperatur. Etwa 150 m hinter dem Stollenort schwankte sie nur unbedeutend und kam der letzteren fast gleich. In dem erweiterten, aber noch nicht auf Schwellenhöhe nachgerissenen Tunnel erhöhte sich die Lufttemperatur während des Eindringens des Stollens in wärmeres Gebirge allmählich sehr merklich, sodaß sie oft die mittlere vor Ort herrschende erreichte und sogar überstieg. Deshalb wurden alle Erweiterungs-, Mauerungs- und Vollendungsarbeiten in einer höheren Temperatur und zugleich in schlechterer Atmosphäre ausgeführt, als früher die Stollenarbeit an denselben Punkten. Sobald der Tunnel bis auf Schwellenhöhe voll ausgebrochen war, änderten sich allerdings die Verhältnisse. Die unter dem Gewölbe ausziehende Luft erkaltete langsam auf ihrem Wege nach der Mündung; der auf der Sohle einziehende Strom wurde nach und nach von der Tunnelwand erwärmt und vereinigte sich mit dem ausziehenden oberen, sobald beide Ströme ungefähr gleiche Temperatur hatten. Der Wendepunkt der einziehenden Wetter, bis zu welchem der Einfluß der äußeren Temperatur noch merklich war, wechselte seine Lage mit den Jahreszeiten. Zu Airolo lag derselbe ungefähr 3000 m, zu Göschenen an 1000 m vom Portal. Nach dem Durchschlag des Tunnels traten sofort andere Verhältnisse ein. Die Außenluft erlangte vollen Zutritt zum ganzen Tunnel und kühlte diesen rasch ab.

Nach Beobachtungen von Stapff am Gotthard-Tunnel wurde im März 1879 in einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft an der Südseite bei ungefähr 31°, in der trockenen Luft der Nordseite bei ungefähr 29° anstandslos gearbeitet. Italienische Arbeiter ertrugen diese Wärmegrade bei feuchter Luft besser als aus nördlichen Gegenden zugewanderte Leute, obwohl auch viele von diesen sich allmählich an die Hitze gewöhnten. Bei vielen Arbeitern, welche trotz der großen Hitze die Arbeitskleidung nicht ablegten, traten eigentümliche Hautaffektionen auf. Es entstanden erbsen- bis nußgroße Erhöhungen, die zuerst blaß waren, sich aber beim Kratzen röteten. Auch Absceßbildung*) auf der Haut wurde beobachtet.

Bei der verhältnismäßig starken Belegschaft in den Tunneln und der großen Menge von verbrauchten Sprengmaterialien — im St. Gotthard-Tunnel wurden täglich auf der Nordseite 296,4 kg, auf der Südseite 143,6 kg Dynamit verbraucht — wird der Luft viel Kohlensäure zugeführt. Eine im genannten Tunnel, 1950 m vom Nordportal, entnommene Probe ergab 0,96 Proz. CO_2, 20,05 Proz. O und 78,99 N.

Ferner entstehen, wie bereits im ersten Abschnitt erwähnt, bei der Detonation des am meisten als Sprengmittel benutzten Dynamits in nassen Bohrlöchern neben anderen Gasen mehr oder weniger Stickstoffoxyd und salpetrige Säure, welche die Augen reizen und asthmatische Beschwerden hervorrufen. Nicht selten findet lediglich eine Verbrennung, keine Explosion des Sprengstoffes statt. Der sich hierbei entwickelnde Rauch enthält Kohlenoxydgas und ist deshalb

*) Geschwürsbildung.

gefährlich. Die Leute, welche dem Rauch ausgesetzt sind, klagen über Augenreiz, Kopfschmerz, Schwindel und Magenbeschwerden. Da in den Tunneln weit mehr geschossen wird als in den Bergwerken, und die Lüftung, wenigstens in langen und tiefen Tunneln, unvollkommener als in den Gruben ist, so treten diese Erscheinungen beim Tunnelbetriebe in stärkerem Maße auf als beim Bergbau.

Nach den Mitteilungen Stapff's über die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter im St. Gotthard-Tunnel wirkte der Aufenthalt in der heißen, mit Feuchtigkeit gesättigten, durch Sprenggase und den Gesteinsstaub verunreinigten Luft, das nervenaufreibende anhaltende laute Getöse der ausblasenden Luft und der aufschlagenden Bohrer, welches den Arbeitern nur gestattete, sich durch Zeichen oder Schreien verständlich zu machen, überhaupt sehr nachteilig auf die Gesundheit der Leute ein. Diejenigen, welchen die Arbeit ungewohnt war, fühlten sich in den ersten Tagen sehr unwohl, saßen oder lagen lange schlaff und matt an den Arbeitsstellen, arbeiteten wenig, gewöhnten sich aber mit der Zeit an die Verhältnisse. Die meisten magerten jedoch bald ab und erhielten ein schwindsüchtiges Aussehen.

Infolge dieser ungünstigen Arbeitsverhältnisse sind auch Katarrhe, Lungenentzündungen, Diarrhöen, Rheumatismus, Fieber u. dergl. bei Arbeitern der Hochgebirgstunnel häufig. Auch treten Fälle von Anchylostomiasis auf, welche bekanntlich zuerst bei den Arbeitern am Gotthard-Tunnel beobachtet wurde. Perroncito hat versucht, die Krankheit als eine für Tunnelarbeiter charakteristische hinzustellen; wir wissen jedoch durch neuere Untersuchungen, über welche im Zusammenhange bei den Krankheiten der Bergarbeiter berichtet ist, daß diese Auffassung den Verhältnissen nicht vollkommen entspricht (vergl. S. 343 ff.).

Um die üblen Einflüsse, welche das Arbeiten in heißer, feuchter Luft auf die Gesundheit der Tunnelarbeiter ausübt, möglichst zu vermindern, hat man mannigfache Maßregeln vorgeschlagen, u. a. die Zuleitung guten Quellwassers zu den Arbeitspunkten zum Trinken und Waschen der Gelenke und Schläfe, sowie die Verabfolgung von Eispillen und Kaffee. Du Bois Reymond rät, die Tunnelluft durch Eis und Salz abzukühlen. Es empfiehlt sich auch, bei Temperaturen von 30° C und darüber die Arbeitszeit, welche jetzt in der Regel 8 Stunden beträgt, ähnlich wie beim Bergbau auf 6 Stunden herabzusetzen und das Verfahren von Ueberschichten zu vermeiden.

Wie beim Bergbau, so wird man auch beim Tunnelbau, um bessere hygienische Zustände zu schaffen, in erster Linie daran denken müssen, vollkommenere Ventilationseinrichtungen zu treffen. Am Mont-Cenis und am St. Gotthard begnügte man sich, wie zur Zeit bei den kürzeren Tunnelbauten, noch allein mit der Bohrluft vor Ort, mit der Entnahme solcher Luft unterwegs zur Separatventilation und mit dem natürlichen Wetterwechsel. Als man beim Bau des Arlbergtunnels die Ventilation von der Bohrung grundsätzlich trennte, hielt man dies für einen großen Fortschritt. Die stärkste Luftmenge, welche man einblies, betrug auf den Kopf in der Minute 0,45 cbm. Was bedeuten aber 0,45 cbm gegen 5 und mehr cbm, welche jetzt auf den meisten Gruben mit hoher Gebirgstemperatur zur Verwendung gelangen! Rziha hält für alpine, hochgradig zu forcierende Tunnel

bei der Menge der abzuthuenden Sprengschüsse — täglich oft insgesamt 1500—1800 —, bei dem starken Qualm der Lampen und dem Rauch der Lokomotiven 3 cbm für das Mindestmaß der einzuführenden Luftmenge. Er schlug deshalb schon im Jahre 1882 vor, statt eines einfachen Richtstollens einen Doppelstollen vorzutreiben und die beiden Stollenstrecken in gewissen Zwischenräumen miteinander zu verbinden. In die eine Strecke sollte die Luft ein-, in der anderen ausziehen, der Wetterwechsel sollte durch einen an der Mündung einer Strecke aufgestellten Ventilator bewerkstelligt werden [3]. Diese Lüftungsweise würde also der mittels Parallelstreckenbetriebes beim Bergbau ähnlich sein. Die Anlegung von Doppelstollen würde außer sonstigen Betriebsvorteilen auch den einer größeren Sicherheit gewähren, da beim Zubruchegehen der einen Strecke oder bei Ausbruch eines Brandes daselbst der Belegschaft die Möglichkeit gegeben wäre, sich durch die andere Strecke zu retten.

Der Vorschlag Rziha's wird in nächster Zeit, wenn auch in veränderter Form, greifbare Gestalt annehmen. Es besteht nämlich bezüglich des 19731 m langen Simplondurchstichs die Absicht, statt eines zweigeleisigen Tunnels zwei eingeleisige, nebeneinanderlaufende Tunnel herzustellen. In jedem derselben soll ein Sohlenstollen als Richtstollen vorgetrieben und alle 200 m mit dem anderen durch Querstrecken verbunden werden. An der Mündung des einen Stollens sollen zwei Ventilatoren zur Aufstellung gelangen, welche bis zu 50 cbm Luft in der Sekunde einblasen — am Arlberg betrug die eingeführte Luftmenge nur 3—6 cbm, im St. Gotthard höchstens 2 cbm. Von der letzten Querstrecke aus soll die Luft durch Lutten mittels Wasserstrahlgebläse zu den Arbeitsstellen in den Richtstollen getrieben werden In ähnlicher Weise ist die Zuführung der Luft zu den Firststollen geplant, während die Aufbrüche unmittelbar durch den vorbeiziehenden Strom bewettert werden. An sämtliche Arbeitspunkte wird Wasser in stark gepreßtem Zustande geleitet werden, um die Gesteinswände und die Luft abzukühlen. Man erwartet im Simplontunnel eine Gesteinstemperatur bis zu 40° C — im St. Gotthard betrug die höchste Gesteinstemperatur 30,8°, im Mont-Cenis 29,5°, im Arlberg 18,5°. — Man hofft jedoch durch die kräftige Lüftung und Wassereinspritzung die Lufttemperatur auf mindestens 25° C herabzumindern. Die Einförderung der Baumaterialien und Arbeiter soll in dem Stollen, in dem die Luft einzieht, die Ausfahrt dagegen im ausziehenden Stollen erfolgen, damit die Leute möglichst vor Erkältungen geschützt bleiben.

Bei der verhältnismäßig kurzen Zeit, welche ein Tunnel zu seiner Herstellung erfordert, lassen sich ausgedehnte Einrichtungen zur Hebung des leiblichen und geistigen Wohles der Arbeiter, wie sie beim Bergbau zu finden sind, nicht treffen. Indessen nötigen nicht allein die Forderungen der Humanität, sondern auch die materiellen Interessen den Tunnelbauer ebenfalls, für seine Arbeiter nach Möglichkeit zu sorgen. Diese Notwendigkeit tritt besonders beim Bau eines Hochgebirgstunnels auf, weil dieser in der Regel in unwirtlichen Gegenden stattfindet. Wo die Arbeiter nicht in nahegelegenen Ortschaften, und wenn sie krank sind, in bereits bestehende Krankenhäuser untergebracht werden können, muß der Bauherr Barackenlager und Lazarette errichten. Nasse Tunnel-

bauten verlangen die Anlage von Trockenstuben und von auch noch so einfach gehaltenen Wasch- oder Badeeinrichtungen. Ein für das Wohl seiner Arbeiter besorgter Unternehmer wird ihnen übrigens auch zum Schutz gegen die Nässe wasserdichte Anzüge liefern. Außerdem müßte stets für Beschaffung guten Trinkwassers zu den Arbeitspunkten und für geordnete Abortsverhältnisse gesorgt werden. Besonderer Nachdruck aber ist auf die Beschaffung einer kräftigen Nahrung zu legen, in welcher namentlich das Fleisch nicht fehlen darf. Dies läßt sich durch Menagen, zu deren Kosten die Bauleitung beitragen müßte, wohl erreichen.

Diesen Anforderungen wird man bei dem projektierten Bau des Simplondurchstiches größtenteils gerecht werden. Wie die Schweizerische Bauzeitung[3] mitteilt, werden vor den Tunnelmündungen für die Bauzeit Stationsgebäude errichtet, welche große Laderäume, Garderoben, Wäscherei, Trocknerei, Restauration u. s. w. enthalten. Jeder Tunnelarbeiter erhält von der Unternehmung besondere Arbeitskleider, welche außer Gebrauch im Stationsgebäude aufbewahrt bleiben. Die in den Tunnel einfahrenden Arbeiter empfangen vor dem Besteigen der für sie bestimmten Züge in einer geräumigen Halle ihre Arbeitskleider und geben die eigenen zur Aufbewahrung ab. Nach Schluß der Schicht und erfolgter Ausfahrt begeben sie sich in den für 90 Personen eingerichteten Bade- und Doucheraum, bekleiden sich mit den zurückerhaltenen eigenen Kleidern und liefern die durchnäßten und beschmutzten Arbeitskleider wieder an die Garderobe ab. Nach Reinigung und Trocknung werden diese Kleider bis zur erfolgten Einfahrt derselben Arbeiterschaft aufbewahrt. Die Bahnhofshalle und die Einfahrtsgeleise bis zum Tunnel sind gedeckt und seitlich geschlossen, um die aus dem Tunnel ausfahrenden Leute vor kaltem Luftzuge zu schützen. Im Innern des Tunnels werden, soweit die Arbeitsstrecken reichen, bei den Querstollen Aborte mit Erdklosetts aufgestellt, welche so oft als nötig ausgewechselt werden. Das für die Arbeiter nötige Trinkwasser wird der Bohr- und Kühlwasserleitung, welche filtriertes Wasser enthalten, entnommen und, soweit nötig, den Arbeitergruppen in großen Wasserflaschen zugetragen. Die Aborte werden durch besondere Leute mit je 1 oder 2 Gehilfen in Ordnung gehalten, welche auch für die richtige Bedienung der Wetterthüren und Weichen, sowie für den Trinkwasserdienst verantwortlich sind.

Die beim Bau beschäftigten Arbeiter sollen vertragsmäßig gesunde Wohnungen und gute Lebensmittel erhalten. Außerdem ist die Bauunternehmung verpflichtet, für kranke Arbeiter, sowie für die Witwen und Waisen verunglückter Arbeiter eine Unterstützungskasse einzurichten.

Mit Recht empfahlen übrigens die vom Schweizerischen Bundesrat zur Begutachtung des Simplontunnel-Projektes ernannten Sachverständigen, jeden Arbeiter bei der Aufnahme einer gründlichen ärztlichen Untersuchung zu unterziehen und solche Elemente, deren Organismus den im Tunnelbau bestehenden, mehr oder weniger ungünstigen Verhältnissen voraussichtlich nicht dauernd Widerstand leisten könne, nicht in Arbeit zu nehmen. Auch erschien es ihnen notwendig, daß nach Aufschluß der tiefer gelegenen Tunnelpartien die ganze Mannschaft in gewissen Zeiträumen von einem Arzt untersucht würde, um einen Arbeiter, der in seiner Erwerbssucht den Keim eines Leidens

nicht beachte, einer solchen Verwendung zuzuführen, wo er wieder seine volle Gesundheit erlangen könne, zum Mindesten aber einem Weitergreifen der Krankheit Einhalt geboten werde.

1) **Rziha**, *Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst* (1867, 1872).
2) **Mackensen** *und* **Richard**, *Tunnelbau*, *Handbuch der Ingenieurwissenschaften* (1887) 1. *Bd.* 374.
3) *Simplontunnel*, *Schweizerische Bauzeitung* (1894) *No.* 18—21.
4) **Stapff**, *Studien über den Einfluſs der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln*, du Bois, *Arch.* (1879) *Supplement S.* 72.
5) **Rziha**, *Zum Projekt des Simplontunnels*, *Schweizerische Bauzeitung* (1894) 173.

Berichtigungen.

S. 231 Z. 18 statt: Tiere lies: Tieren.
„ 232 „ 15 „ : auf lies: aus.
„ 232 „ 23 „ : oder Kanals lies: oder eines Kanals.
„ 235 letzte Zeile statt: ist lies: sind.
„ 245 Z. 33 statt: durch einen lies: durch eine.
„ 252 „ 3 v. u. statt: Tragfähgkeit lies: Tragfähigkeit.
„ 256 „ 34 statt: geteertem lies: geteerten.
„ 258 „ 15 „ : bildet lies: bilden.
„ 259 „ 3 „ : geht lies: gehen.
„ 261 „ 10 v. u. statt: das Anfahren lies: des Anfahrens.
„ 268 „ 7 statt: sind lies: ist.

HYGIENE DER HÜTTENARBEITER.

BEARBEITET

VON

O. SAEGER,

KÖNIGL. PREUSS. BERGASSESSOR IN FRIEDRICHSHÜTTE O.S.

MIT 57 ABBILDUNGEN.

My

I. Einleitung.

1) Der Hüttenbetrieb im allgemeinen.

Der Hüttenbetrieb bezweckt zunächst die Gewinnung der Metalle aus den von den Bergwerken kommenden, teilweise in den Aufbereitungsanstalten durch mechanische Trennung vorbereiteten Erzen. Die Metallgewinnung erfolgte ursprünglich ausschließlich auf trockenem Wege unter Mitwirkung des Feuers; nach und nach haben aber auch der nasse Weg unter Zuhilfenahme von Wasser, Säuren und sonstigen Lösungsmitteln, sowie der elektrolytische Weg mit Hilfe des galvanischen Stromes allein oder in Verbindung mit den trockenen Hüttenprozessen für die Metallgewinnung mehr und mehr an Bedeutung gewonnen.

Das fertige Metall, wie es als Hüttenprodukt in den Handel kommt, wird fast nie in einem einzigen Prozesse gewonnen, die Regel bildet vielmehr, daß die Erze zunächst durch vorbereitende Prozesse (Brennen, Rösten) in eine für die Gewinnung metallreicher Produkte geeignete Form übergeführt, dann in einer oder mehreren Operationen die Metalle selbst ausgeschieden, und schließlich die gewonnenen rohen Metalle in besonderen Verfahren gereinigt werden. Für einige Metalle erfolgen weiter auf den Hütten selbst oft noch die Formgebungsarbeiten, so für Zink zur Herstellung von Blechen, für Blei und Kupfer zur Herstellung von Blechen, Röhren und Drähten, für Roheisen zur Herstellung von Gußwaren und für das aus dem Roheisen gewonnene schmiedbare Eisen zur Herstellung von Stabeisen (Quadrat-, Rund-, Flach-, Bandeisen), Baueisen (L-, ⊥-, I-, ⊏-Eisen), Eisenbahnschienen, Radreifen, Blech, Röhren und Draht. Ein Teil der Eisenhütten endlich verarbeitet in eigenen mechanischen Werkstätten die durch Schmieden und Walzen erzeugten Eisensorten zu fertigen Eisenkonstruktionen (Brücken, Dächer, Drehscheiben, Waggons u. s. w.).

Für die Auswahl des bei der Verhüttung anzuwendenden Verfahrens sind im wesentlichen entscheidnnd:

1) Die Zusammensetzung der Erze und der diesen gleichzurechnenden metallischen Zwischenprodukte der Hütten.

Es kann sich bei der Verhüttung handeln um:

Gediegene Metalle (Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Wismut, Kupfer, Arsen und Antimon kommen gediegen in der Natur vor), Metall-

legierungen, Metalloxyde, Schwefelmetalle, Arsen und Antimonmetalle, Kohlenstoffmetalle, Chlormetalle, Sauerstoffsalze der Metalle (Karbonate, Sulfate, Arseniate, Silicate, Phosphate). Von Wichtigkeit für die Verhüttung sind ferner die den Erzen auch nach der mechanischen Aufbereitung immer noch beigemengten, nicht nutzbaren Mineralien (Quarz, Kalkspat, Bitterspat, Schwerspat, Gips und Silikate) und Gebirgsarten (Kalkstein, Dolomit, Schieferthon, Kieselschiefer, Grauwacke, Sandstein, Gneiß, Granit u. s. w.).

2) Die physikalischen und chemischen Eigenschaften des darzustellenden Metalles und seiner Verbindungen.

Namentlich: Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit, Wärmeleitungsfähigkeit, specifische Wärme, specifisches Gewicht, Krystallisation, magnetische Eigenschaften, elektrische Leitungsfähigkeit; dann: Verhalten zu Sauerstoff, Schwefel, Chlor und zu Säuren.

3) Oertliche Verhältnisse.

Namentlich: Preise der Brennmaterialien und der Zuschlagsmaterialien, Höhe der Arbeitslöhne, Nähe von billigen Wasserkräften, Umgebung mit sterilem oder fruchtbarem, in hoher Kultur befindlichem Boden u. s. w.

Um uns ein ungefähres Bild von der hierdurch bedingten großen Mannigfaltigkeit der Hüttenprozesse zu verschaffen, wollen wir in kurzen Zügen die gebräuchlichsten Metallgewinnungsmethoden kennen lernen. Wir beginnen mit dem Metall, welchem nach Menge, Wert und wirtschaftlicher Bedeutung die erste Stelle gebührt; das ist:

Das Eisen.

Die wichtigsten Erze für die Eisendarstellung sind: der namentlich an der Sieg, Lahn und Dill, im Harz, in England, in Nord-Spanien, in Nord-Afrika und in Nord-Amerika vorkommende Roteisenstein (Eisenglanz Fe_2O_3), der Magneteisenstein (Fe_3O_4) in Schweden und in Nord-Amerika, die weit verbreiteten Brauneisenerze (Eisenhydroxyd), zu denen auch die phosphorhaltigen Raseneisenerze der norddeutschen Tiefebene und die Minette in Luxemburg und Lothringen gehören, und der namentlich im Siegerlande, im Harz, in der Steiermark und in Kärnthen gewonnene Spateisenstein (kohlensaures Eisenoxydul $FeCO_3$). Von geringerer Bedeutung sind die Thon- und Kohleneisensteine und die eisenreichen Rückstände abgerösteter und ausgelaugter Schwefel- und Kupferkiese. Die spätigen Erze (Spateisenstein, Thoneisenstein) werden zur Austreibung der Kohlensäure und Ueberführung in Eisenoxydul geröstet, bevor sie, wie die anderen Erze, in den eigentlichen Eisengewinnungsprozeß gelangen. Dem Erzgemische müssen, je nach der Gangart — den nicht nutzbaren, meist erdigen Nebenbestandteilen — der Erze Zuschläge beigegeben werden, welche meistens Kalk, seltener Magnesia, Thonerde oder Kieselsäure enthalten und mit den Gangarten und der Asche der Brennmaterialien zusammen im Ofen eine leicht schmelzbare Schlacke ergeben.

Das fertige Gemisch von Erzen und Zuschlägen, der Möller, wird sodann abwechselnd mit dem Brennstoff, als welcher meistens der durch Vergasung aus Steinkohlen gewonnene Koks dient, im Hochofen aufgegeben.

Der Hochofen ist eine Art Schachtofen, wie sie auch sonst bei den trockenen Hüttenprozessen neben den Herdöfen, den Flammöfen und den Gefäßöfen in Anwendung stehen. Der Horizontalquerschnitt des Hochofens ist überall kreisrund; derselbe nimmt von der Gicht, der oberen Mündung des Ofenschachtes, aus zunächst beständig zu, erreicht bei etwa $^6/_{10}$ der ganzen Höhe — von oben gerechnet — sein Maximum, nimmt dann wieder ab und bleibt auf den letzten 3—4 m konstant. So bildet das Ofeninnere im oberen Teile einen abgestumpften Kegel, den Schacht, im mittleren einen umgekehrten, ebenfalls abgestumpften Kegel, die Rast, und im unteren Teile einen Cylinder, das Gestell. Der weiteste Teil des Ofens zwischen Schacht und Rast ist zuweilen als Cylinder ausgebildet; er wird als Kohlensack bezeichnet.

Der durch Gebläsemaschinen erzeugte, in eisernen oder steinernen Winderhitzungsapparaten auf 600—700° erhitzte Verbrennungswind wird von dem Hauptwindleitungsrohr durch engere Abzweigungen (Düsen) den Formen zugeführt, welche in abgestumpft konischer Gestalt etwa 1 m über dem Erdboden die Wandungen des Gestells behufs Einführung des heißen Windes in den Ofen durchbrechen. Die Vorgänge im Ofen sind dann kurz folgende: Die Beschickung (Erze, Zuschläge und Koks) wird im oberen Teile des Schachtes zunächst durch die von unten aufsteigenden heißen Gase vorgewärmt und verliert allmählich das Wasser und die etwa an Eisen oder die Gangarten gebundene Kohlensäure. Im unteren Teile des Schachtes und in der Rast findet dann die Reduktion des Eisenoxyds zu Eisenoxydul und weiter des Eisenoxyduls durch Kohlenoxyd zu Eisen statt, indem sich der Sauerstoff des Eisens mit dem Kohlenoxyd (CO) zu Kohlensäure (CO_2) verbindet. Das Kohlenoxyd entsteht dadurch, daß der Sauerstoff des Verbrennungswindes in dem Gestell zunächst mit glühenden Koksstückchen zu Kohlensäure verbrennt; sofort trifft dann aber die Kohlensäure auf weiteren glühenden Koks und wird in das für die Reduktion erforderliche Kohlenoxyd übergeführt ($CO_2 + C = 2CO$). Ein Teil des Kohlenoxyds zerlegt sich während der Reduktion der Sauerstoffverbindungen des Eisens zu Kohlensäure und Kohlenstoff ($2CO = CO_2 + C$), von denen der letztere sich in fester Form im reduzierten, noch schwammförmigen Eisen verteilt. Das derart gekohlte Eisen hat einen verhältnismäßig niedrigen Schmelzpunkt und geht im unteren Teile der Rast und im Gestell mit den Erden und Zuschlägen in den feuerflüssigen Zustand über. Im Gestell werden dann die in der Schlacke vorhandenen, noch nicht reducirten Eisenverbindungen durch direkte Einwirkung des Kohlenstoffs im weißglühenden Koks zum größten Teil in den metallischen Zustand übergeführt. Die Schlacke sammelt sich im Gestell über dem specifisch schwereren Roheisen und fließt beständig durch eine mit der sog. Schlackenform versehene Oeffnung in der Gestellwandung ab, während das Roheisen solange im Untergestell bleibt, bis es an die Schlackenabflußöffnung heranreicht. Dann wird es aus einer gewöhnlich mit Thon und Steinpfropfen verschlossenen Oeffnung im

untersten Teile des Ofens abgestochen und in Formen aus Eisen oder Sand geleitet, in denen es zu Masseln oder Flossen erstarrt. Es werden im wesentlichen zwei Arten, das weiße und das graue Roheisen, erzeugt, von denen das weiße den Kohlenstoff legiert, das graue denselben in Form von Graphitblättchen enthält. Das Roheisen wird entweder zur Herstellung von Gußwaren oder zur Erzeugung des schmiedbaren Eisens verwendet. Zur Gießerei wird das Roheisen gewöhnlich in besonderen Schacht- (Kupol-) oder Flammöfen umgeschmolzen, in die mit der Hand oder Maschine hergestellten Hohlformen gegossen und nach dem Erstarren geputzt. Die Darstellung des schmiedbaren Eisens aus dem Roheisen erfolgt entweder derart, daß das Eisen bei der Operation im teigigen Zustande bleibt oder verflüssigt wird. Im ersteren Falle wird im Puddel- (Flamm-) Ofen Schweißeisen oder Schweißstahl, im zweiten Falle in der Birne oder im Martin- (Flamm-) Ofen Flußeisen und Flußstahl erzeugt. Schweißeisen und Flußeisen, gemeinsam Schmiedeeisen genannt, unterscheiden sich von (Schweiß- und Fluß-) Stahl im wesentlichen durch physikalische Eigenschaften. Schmiedeeisen ist nicht härtbar und hat eine Schmelztemperatur von über 1600° C, Stahl ist durch plötzliche Abkühlung härtbar und schmilzt schon bei 1400—1600° C. Gewöhnlich ist auch der Kohlenstoffgehalt des Schmiedeeisens niedriger als der des Stahls, doch kann ein größerer Mangan- und Siliciumgehalt des Eisens hierin Abweichungen hervorbringen.

Das Roheisen enthält 2,3 und mehr Prozent Kohlenstoff; um diesen Gehalt auf den des schmiedbaren Eisens, d. h. auf 1,6 und weniger Prozent zurückzuführen und zugleich die sonstigen Verunreinigungen des Roheisens zu entfernen, wird das letztere in teigigem oder flüssigem Zustande der Einwirkung des Sauerstoffes der Luft ausgesetzt, wobei Silicium, Mangan, Phosphor und ein Teil des Schwefels meistens in oxydischer Form verschlackt, Kohlenstoff und ein weiterer Teil des Schwefels als Kohlenoxyd und schweflige Säure vergast und ausgeschieden werden. Man nennt diese Umwandlung des Roheisens „Frischen". Die älteste Art, das Herdfrischen, besteht darin, daß man Roheisen auf offenem Herde, dem Frischfeuer, durch einen Windstrom tropfen läßt, wobei sich die Verunreinigungen und der Kohlenstoff oxydieren. Diese Methode, welche nur eine geringe Produktion bei hohen Kosten zuläßt, ist fast überall zunächst durch den Puddelprozeß verdrängt worden.

Die Puddelöfen sind Flammöfen, in welchen die Verhüttungsmaterialien nicht wie bei den Herdöfen und den Schachtöfen mit den Brennmaterialien in unmittelbare Berührung kommen. Sie bestehen im wesentlichen aus dem Feuerungsraum, in welchem die Brennmaterialien verbrannt werden, aus dem eigentlichen Arbeitsraum, dem Herd und aus dem Fuchs, durch welchen die Verbrennungsgase und Verpflüchtigungsprodukte entweichen. Auf dem Herde wird das Roheisen eingeschmolzen, wobei schon ein Teil des Siliciums verbrennt. Dann muß der Puddler, um der Luft immer neue Stellen zur Oxydation zu bieten, das Eisen durchrühren, wobei nach den anderen Verunreinigungen schließlich auch der Kohlenstoff in Form des blau brennenden Kohlenoxyds entweicht. Mit abnehmendem Kohlenstoffgehalt wird aber das Eisen strengflüssiger, bis es schließlich im Bade erstarrt und vom Puddler zur Erzielung eines

gleichmäßigen Kohlenstoffgehaltes in Klumpen aufgebrochen und umgesetzt wird. Ist auch diese Arbeit vollendet, so macht der Puddler aus dem Ofeninhalte die Luppen, große kugelförmige Eisenstücke, läßt aus denselben bei starkem Feuer die Schlacke abfließen, holt sie mit einer großen Zange aus dem Ofen und bringt sie unter den Dampfhammer, durch welchen die schwammige Masse geschweißt und von Schlacke befreit wird. Die geschmiedete Luppe kommt dann zum Walzwerk und wird hier zu Rohschienen geformt. Wird weißes Roheisen gepuddelt, so verkürzt sich die erste Arbeitsperiode, wird Stahl erzeugt, so fällt die letzte Periode fast ganz fort.

Der Puddelprozeß wird nun aber mehr und mehr durch die Konverterprozesse verdrängt, bei denen die Oxydationsluft durch das in einem kippbaren, mit birnenförmigem Halse versehenen Cylinderofen (Birne, Konverter) befindliche Roheisenbad hindurchgepreßt wird. Das zum Verständnis dieser Prozesse Erforderliche ist unten gesagt; wir kommen deshalb nunmehr zu einer Darstellungsart des schmiedbaren Eisens, bei welcher der Sauerstoff der Luft nicht die Hauptrolle spielt. Es ist das der Siemens-Martin-Prozeß.

Bei demselben wird in einem Flammenofen zunächst Roheisen eingeschmolzen, wobei allerdings gewöhnlich schon ein teilweises Luftfrischen stattfindet. In diesem Bade wird dann entweder kohlenstoffarmes Schmiedeeisen (Flußeisenabfälle) aufgelöst, sodaß eine Mischung vor sich geht und ein niedriger als das Roheisen gekohltes Eisen (schmiedbares Eisen) entsteht, oder es werden sauerstoffreiche Eisenerze (Roteisenstein) zur Entkohlung des Roheisens zugesetzt. Die Martinprozesse erfordern sehr hohe Temperaturen, deren Erzeugung Siemens durch seine Regenerativfeuerung gelang; bei derselben werden die Kohlen zunächst in brennbares Gas (hauptsächlich Kohlenoxyd) übergeführt und erst im Ofen durch zugeführte Luft verbrannt, wobei durch Regulierung der Luftzufuhr höhere Temperaturen erzielt werden, als bei der direkten Verbrennung der Kohlen auf dem Roste. Die abziehenden, noch immer sehr heißen Ofengase passieren dann das eine von einem Paar mit Steinen gitterförmig ausgesetzten Kammersystemen und geben einen großen Teil ihrer Wärme an die Wandungen und Steine der Kammern ab. Inzwischen streichen die vom Generator kommenden Gase ebenso wie die Verbrennungsluft durch das vorher in derselben Weise durch die abziehenden Ofengase geheizte andere Kammersystem und nehmen schon vor dem Eintritt in den Ofen eine sehr hohe Temperatur an, welche im Ofen nutzbar gemacht wird. Die beiden Heizkammersysteme werden in gewissen Zeiträumen umgeschaltet. Der Martinprozeß wird namentlich zur Erzeugung von Eisensorten mit einem bestimmt vorgeschriebenen Kohlenstoffgehalt angewandt.

Man verwendet sauerstoffreiche Erze auch zur teilweisen Umwandlung von Gußwaren geringerer Stärke in schmiedbares Eisen, ohne daß die Form der Gußstücke geändert wird.

Dieses Verfahren, Tempern genannt, besteht darin, daß Gußstücke aus weißem Roheisen, wie Fenster- und Thürbeschläge, Schlüssel, Schloßteile, Geschirrstücke, Haken, Oesen, Förderwagenräder, in Roteisenstein-

pulver lagenweise gepackt und in gemauerten Kammern 5—7 Tage geglüht werden, wobei sich zunächst die an der Oberfläche des Gußstückes befindlichen Kohlenstoffmoleküle mit dem Sauerstoff des Erzes in Kohlenoxyd verwandeln, ihren Sauerstoff aber immer wieder an die Kohlenstoffmoleküle der inneren Schichten abgeben müssen, sodaß schließlich aus dem harten und spröden Gußstück ein schmiedbarer Gegenstand wird.

Das umgekehrte Verfahren schlägt man bei der Herstellung von Cementstahl ein, indem man weiches, reines Schmiedeeisen in Stabform mit Holzkohlenpulver glüht, wobei die Kohlung ebenfalls durch Molekularwanderung stattfindet.

Die edelsten Stahlsorten, Raffinierstahl und Tiegelgußstahl, werden durch Schweißen und Umschmelzen hergestellt.

Zur Erzeugung von Raffinierstahl werden die aus Schweißstahl bestehenden Luppenstäbe zu Packeten vereinigt, im Schweißflammenofen erhitzt und dann unter Hämmern oder Walzen zusammengedrückt. Dabei wird die verunreinigende Schlacke herausgepreßt und der Kohlenstoff noch gleichmäßiger im Stahl verteilt. Das letztere geschieht noch vollkommener, wenn ein durch Puddeln, Bessemern oder im Martinprozeß erzeugter Rohstahl in Tiegeln umgeschmolzen wird, welche, je nachdem die Wandungen aus feuerfestem (siliciumhaltigem) Thon oder aus Graphit bestehen, von Einfluß auf den Verlauf des Prozesses sind. Der Hauptvorzug des Produktes dieses Prozesses, des Tiegelstahls, ist die vollkommenste Gleichmäßigkeit desselben in allen Teilen.

Die weitere Verarbeitung des schmiedbaren Eisens zu den im Eingange angegebenen Handelssorten geschieht durch Dampfhämmer, hydraulische Schmiedepressen und Walzen.

Das Blei

wird fast nur auf trockenem Wege aus dem Bleiglanz (Schwefelblei), seltener aus Weißbleierz (kohlensaures Blei) gewonnen. Die drei Arten der Bleigewinnung aus dem Bleiglanz sind: die Niederschlagsarbeit, die Röstreduktionsarbeit und die Röstreaktionsarbeit.

Bei der Niederschlagsarbeit werden die Bleierze, welche von fremden Schwefelmetallen möglichst frei sein müssen, unter Zusatz von eisenhaltigen Substanzen (Eisenabfälle, eisenreiche Schlacken, Eisenstein, eisenoxydreiche Bleisteine) abwechselnd mit dem Brennmaterial (Koks) in horizontalen Lagen im Schlachtofen aufgegeben. Einen etwaigen Ueberschuß von Säuren oder Basen gleicht man durch Zuschlag von basischen oder sauren Schlacken aus. Das aufgegebene metallische oder durch die Einwirkung von Kohlenoxyd und glühendem Koks aus den oxydischen Eisenverbindungen im Ofen entstehende Eisen ist zum Schwefel verwandter als das Blei. Das Eisen nimmt deswegen aus dem Bleiglanz unter Bildung von Schwefeleisen den Schwefel fort und Blei wird frei. Das Schwefeleisen nimmt aber immer gewisse Mengen von Schwefelblei auf und bildet mit demselben den Bleistein, welcher sich im Ofen über dem metallischen Blei sammelt. Kupfer, welches in den zur Niederschlagsarbeit verwendeten Bleierzen häufig auftritt, ist nahe

mit Schwefel verwandt, und sammelt sich deswegen zum größten Teil im Stein. Antimon und Arsen, welche zuweilen in den Erzen in wirksamer Menge vorkommen, nehmen einen Teil des Eisens wie der anderen Metalle mit sich und bilden die auf dem Steine schwimmende Speise. Ein geringer Teil des Bleies und der anderen Metalle geht in die zuoberst abgesetzte Schlacke. Die Nebenprodukte, Bleistein, Speise und Schlacke, werden bei genügendem Bleigehalt beim Schmelzen wieder zugesetzt. Bleistein, welcher viel Kupfer enthält, wird auf Blei und Kupferstein, der letztere auf Kupfer verarbeitet. Aus der Speise wird bei genügendem Antimongehalt Hartblei hergestellt, arme Schlacke wird verhaldet.

Die Röstreduktionsarbeit ist die häufigste Art der Bleigewinnung. Bei derselben werden die geschwefelten Erze durch Röstung zunächst in Oxyde übergeführt. Die Röstung wird in Haufen, die offen oder teilweise ummauert sind und dann Stadeln heißen, in Schacht- oder in Flammenöfen vorgenommen. Sind wenig fremde Schwefelmetalle und nur geringe Mengen von kieselsäurehaltigen Substanzen im Erze, so gelingt es, beim Rösten den größeren Teil des Schwefelbleies in Bleioxyd überzuführen, es entsteht aber daneben immer auch schwefelsaures Blei, dessen Menge zunimmt, je mehr fremde Schwefelmetalle im Erze vorhanden sind. Das schwefelsaure Blei geht aber bei dem nachfolgenden Reduktionsprozeß wieder in Schwefelblei über und erfordert dann teure Eisenzuschläge zur Bindung des Schwefels. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes fügt man, falls nicht schon genügende Mengen Kieselerde im Erze vorhanden sind, kieselsäurehaltige Substanzen (z. B. Sand) dem Röstgute bei, worauf unter Austreibung der Schwefelsäure aus dem schwefelsauren Blei kieselsaures Blei entsteht. Ein kieselsäurehaltiger Zuschlag wird bei schliechförmigem Röstgut auch gegeben, um dasselbe durch Verschlackung in die für den nachfolgenden Schachtofenprozeß erwünschte Stückform überzuführen.

Die vorbereiteten Erze werden nach ihrem Gehalte an Bleioxyd, schwefelsaurem Blei, kieselsaurem Blei, unverändertem Bleiglanz und an sonstigen metallischen und nichtmetallischen Bestandteilen mit passenden Zuschlägen versehen, welche so gewählt sind, daß wegen der verhältnismäßig niedrigen Schmelztemperatur bei der Bleireduktion eine leicht schmelzbare Schlacke entsteht. Der fertige Möller wird mit Koks in abwechselnden Lagen im Schachtofen aufgegeben. Beim Niedergange wird sodann das Bleioxyd durch den Kohlenstoff zu Blei reduziert; Bleisulfat geht in Schwefelblei über, aus welchem das aus den nie fehlenden Eisenzuschlägen durch Reduktion entstehende metallische Eisen den Schwefel unter Bildung von Blei und Schwefeleisen fortnimmt; kieselsaures Blei wird durch Eisenoxydul (der Eisenzuschläge) und Kalk unter Bildung von Blei und Schlacke zerlegt. Die fremden Metalle, namentlich Kupfer und Zink, werden in den hauptsächlich aus Schwefeleisen und Schwefelblei bestehenden Stein übergeführt. Der Stein wird zur Ausnutzung seines Eisengehaltes und zur Gewinnung des Bleies nach vorhergehender Röstung beim Schmelzen wieder zugeschlagen.

Beim Röstreaktionsprozeß werden Bleierze, welche möglichst reich und rein sein müssen, in Herd- oder Flammöfen zunächst teilweise geröstet, sodaß ein Teil des Schwefelbleies unzersetzt bleibt. Das bei der Röstung entstandene Bleisulfat und Bleioxyd — nach neuerdings wieder aufgenommenen Forschungen sollen auch andere Oxydationsstufen entstehen — reagieren dann auf das unveränderte Schwefelblei derart,

daß Blei und schweflige Säure entstehen. Ist kein Schwefelblei mehr in der Beschickung vorhanden, so wird entweder in demselben Ofen durch kohlenstoffhaltige Substanzen eine Reduktion des Bleioxyds zu Blei und des Bleisulfats zu wieder wirksamem Schwefelblei vorgenommen, oder es werden die hauptsächlich Bleioxyd, Bleisulfat und wenig unverändertes Schwefelblei enthaltenden Rückstände der vorerwähnten Reduktionsarbeit im Schachtofen unterworfen.

Das durch diese Prozesse erzeugte Blei enthält neben sämtlichem Silber und Gold fast immer noch Kupfer, Antimon, Arsen und Wismut (seltener andere Metalle); es führt zum Gegensatz gegen das reine Blei, das Kaufblei, die Bezeichnung Werkblei. Die Reinigung dieses Werkbleies findet fast immer im Zusammenhange mit der Silbergewinnung aus demselben statt und soll daher beim Silber mit besprochen werden.

Kupfer.

Die wichtigsten Erze sind: Kupferkies (Cu_2S, Fe_2S_3), Buntkupfererz ($3Cu_2S + Fe_2S_3$), Kupferglanz (Cu_2S), antimon- und arsenhaltige Kupfererze (Fahlerze). Seltener sind Rotkupfererz (Cu_2O), Malachit ($Cu_2CO_3 + H_2O$), Kupfervitriol ($CuSO_4 + 5H_2O$), Atakamit ($Cu_4O_3Cl_2 + 3H_2O$) und gediegen Kupfer.

Aus diesen Erzen wird das Kupfer auf trockenem oder nassem Wege, neuerdings auch vielfach auf vereinigtem trockenen und nassen Wege gewonnen. Bei den trockenen Prozessen unterscheidet man den deutschen oder Schachtofenprozeß und den englischen oder Flammofenprozeß.

Die hauptsächlich zur Kupfergewinnung dienenden geschwefelten Kupfererze werden beim deutschen Prozeß zunächst in offenen Haufen, Stadeln, Schachtöfen, mechanischen und nichtmechanischen Flammöfen derart geröstet, daß ein Teil der Schwefelmetalle unter Entwickelung von schwefliger Säure in Oxyde und Sulfate verwandelt wird, ein Teil aber unzersetzt bleibt. Die gerösteten Erze werden mit passenden, also je nach der Zusammensetzung entweder kieselsäurehaltigen oder basischen, meistens eisenoxydreichen Zuschlägen in horizontalen Lagen abwechselnd mit dem Reduktions- und Brennmaterial (Koks) im Schachtofen aufgegeben. Das am wenigsten zu Sauerstoff verwandte Kupferoxyd wird zuerst zu Kupferoxydul und weiter zu Kupfer reduziert und bildet mit den unzersetzten und den aus den Sulfaten entstehenden Schwefelmetallen einen Stein, welcher reicher an Kupfer ist als das ursprüngliche Erz. Die schwerer als Kupferoxyd reduzierbaren Metalloxyde werden zugleich verschlackt. Dieser erste Stein, der Rohstein, kann nur ausnahmsweise bei großem Kupfer- und geringem Silber-, Blei-, Antimon- und Arsengehalt sofort vollständig abgeröstet und auf Rohkupfer verarbeitet werden, meistens muß vorher eine weitere Konzentration des Kupfergehaltes im Stein vorgenommen werden. Dazu wird der Rohstein in Haufen, Stadeln oder Schachtöfen und, wenn er vorher zerkleinert worden ist, in Flammöfen oder Gefäßöfen (Oefen, in denen sich das Rohmaterial in geschlossenen Gefäßen befindet, mit der Flamme des Brennmaterials also nicht in Berührung kommt) bis auf einen dem Kupfer-

gehalt entsprechenden Schwefelgehalt abgeröstet. Der geröstete Stein wird entweder in derselben Weise im Schachtofen verschmolzen wie das Erz, wobei nur zur möglichsten Verhütung der Kupferverschlackung eine an Basen (namentlich Eisenoxydul) reichere Beschickung gewählt wird, oder das verschlackende Schmelzen des Rohsteins wird im Flammofen vorgenommen, wobei dann der Schwefel desselben anstatt des Kohlenstoffs und des Kohlenoxydes das reduzierende Agens für die fremden Metalloxyde bildet. Der im Schachtofen oder Flammofen erzeugte kupferreichere Stein, der Konzentrations- oder Spurstein, wird nötigenfalls mehrmals geröstet und weiter konzentriert, bis er schließlich totgeröstet, d. h. von Schwefel möglichst ganz befreit und nun in niedrigen Schachtöfen mit kieselsäurehaltigen, die fremden Metalloxyde verschlackenden Zuschlägen reduzierend auf Schwarzkupfer verschmolzen wird. Der Stein, dessen Entstehung beim Schwarzkupferschmelzen nicht vermieden werden kann, wird meistens beim Konzenzentrationsschmelzen zugeschlagen, seltener für sich verarbeitet. Das Schwarzkupfer, welches durch nicht verschlackte, aus den Metalloxyden reduzierte Metalle wie Eisen, Blei, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen verunreinigt ist, wird auf Herden oder in Flammöfen einem oxydierenden Schmelzen unterworfen. Die Oxydationsluft wird meistens durch Gebläse erzeugt und wirkt an der Oberfläche des eingeschmolzenen Schwarzkupfers derart, daß ein Teil der Verunreinigungen verbrennt und verdampft (Antimon, Arsen, Zink, Blei, Schwefel), die nicht flüchtigen Stoffe (also namentlich Eisen, Nickel, Kobalt) aber in Oxyde verwandelt und durch die Kieselsäure aus dem Herdmateriale verschlackt werden. Unter der abzuziehenden oder von selbst abfließenden (bleiischen) Schlacke sammelt sich das schwerere Garkupfer, aus welchem das an der Oberfläche entstehende, immer wieder untersinkende Kupferoxydul durch Abgabe seines Sauerstoffes beständig weitere Mengen der fremden Metalle als Oxyde abscheidet. Schließlich bleibt aber ein Ueberschuß von Kupferoxydul im Gaarkupfer. Es findet deswegen eine weitere Reinigung, zuweilen in einem besonderen Herde dadurch statt, daß man das Garkupfer über einer zu Kohlenoxyd verbrennenden Kohlenschicht oder unter einer Kohlendecke bei gleichzeitigem Umrühren mit Birkenstangen (Polen) einem reduzierenden Schmelzen, dem Hammergarmachen, unterwirft. Das hammergare, nur geringe Mengen fremder Substanzen enthaltende Kupfer ist fertiges Handelsprodukt.

Der englische oder Flammofenprozeß verläuft in ähnlicher Weise wie der deutsche Prozeß, nur werden bei dem reinen englischen Prozesse alle Operationen im Flammofen vorgenommen und bei den Schmelzungen Schwefel als Reduktionsmittel an Stelle von Kohlenstoff und Kohlenoxyd verwandt. Nach der unvollkommenen Röstung werden die Erze mit kieselsäurehaltigen Zuschlägen auf Roh- oder Bronzestein verschmolzen, wobei die beim Rösten gebildeten fremden Metalloxyde verschlackt, Kupferoxyd und Kupferoxydul aber durch den Schwefel der anderen Metalle reduziert werden und mit dem ebenfalls zunächst zu Kupfer reduzierten schwefelsauren Kupfer und anderen Schwefelmetallen (namentlich Schwefeleisen) den Rohstein bilden. Der Rohstein wird durch — nötigenfalls wiederholtes — Rösten und redu-

zierendes Schmelzen konzentriert, wobei blauer, kupferärmerer und eisenreicherer Stein entsteht, wenn der Rohstein vorher nur schwach geröstet und ohne Zuschlag oxydischer Erze verschmolzen wird, weißer Stein mit geringerem Eisen- und höherem Kupfergehalt, wenn reinerer Rohstein schärfer geröstet und mit oxydischen Erzzuschlägen verarbeitet wird, sehr kupferreicher Blasenstein, wenn der sehr reine Rohstein sehr stark geröstet und ein bedeutender Zuschlag von oxydischen Kupferverbindungen gegeben wird und schließlich daneben fast immer ein zur Aufnahme des größten Teiles der Unreinigkeiten bestimmtes Schwarzkupfer, die Kupferböden. Die Steine werden bei starker Luftzufuhr langsam eingeschmolzen, wobei sich auf der Oberfläche allmählich aus den fremden Metalloxyden und den Bestandteilen des Ofenfutters eine Schlacke bildet; wird die letztere abgezogen, so bildet sich beim Abkühlen eine Kruste von Kupferoxydul. Beim Wiedererhitzen wirkt das Kupferoxydul auf noch vorhandenes Halbschwefelkupfer stark oxydierend, sodaß Kupfer und schweflige Säure entsteht. Die Operationen des Abkühlens und Wiedererhitzens werden so lange wiederholt, bis keine schweflige Säure mehr entweicht und das Metallbad im wesentlichen aus Schwarzkupfer besteht. Die Raffination des Schwarzkupfers wird dann in einem Ofen ohne Unterbrechung vorgenommen. Nach dem Einschmelzen werden die fremden Stoffe durch Zuführung von Luft teils verflüssigt, teils verschlackt, dann der letzte Schwefel durch das gebildete Kupferoxydul als schweflige Säure ausgetrieben, wobei Kupferkügelchen aus dem Metallbade emporgeschleudert werden (Braten und Sprühen), hierauf mittels grüner, in das Metallbad gesteckter Holzstangen, welche zunächst heftig Wasserdampf und Kohlenwasserstoff entwickeln, die absorbierte schweflige Säure ausgetrieben (Dichtpolen) und schließlich bei geschlossenen Arbeitsthüren durch Bedeckung der Oberfläche mit Kohlen und weiteres Polen (Entwickelung von Kohlenoxydgas aus der verkohlten Holzstange) das überschüssige Kupferoxydul reduziert, bis das Kupfer gar ist und ausgeschöpft werden kann.

Auf den meisten Kupferhütten findet man den Schacht- und Flammofenprozeß vereinigt, weil jeder der beiden Prozesse für die einzelnen Operationen seine Vor- und Nachteile hat.

Neuerdings ist auch das Bessemern bei der Kupfergewinnung mit Erfolg eingeführt worden.

Die selten vorkommenden oxydischen Erze werden bei den trockenen Prozessen wie geröstete Steine behandelt, also beim Stein- oder Erzschmelzen zugeschlagen. Gediegen Kupfer wird in Flammöfen sofort auf hammergares Kupfer verhüttet.

Die nassen Kupfergewinnungsprozesse, denen arme oxydische und geschwefelte Erze mit in Säuren unlöslichen Gangarten, sowie Zwischenprodukte, aus denen Silber und Gold abgeschieden werden soll, unterworfen werden, werden später neben der Kupferelektrolyse kurz erörtert werden.

Silber.

Das Silber wird weniger aus eigentlichen Silbererzen (gediegen Silber, Antimonsilber, Tellursilber, Silberglanz, Sprödglaserz, dunkles und lichtes Rotgiltigerz, Polybasit) als aus Erzen gewonnen, welche

Silber nur als Nebenbestandteil enthalten, wie silberhaltige Blei-, Kupfer-, Zink-, Wismut-, Kobalt-, Nickel- und Fahlerze.

Die Verhüttung erfolgt auf trockenem, nassem oder elektrolytischem Wege.

Der trockene Weg beginnt mit der Verbleiung, welches Verfahren auf der Eigenschaft von Blei, Bleioxyd und Bleisulfat beruht, aus allen Silber-Verbindungen das Silber auszuziehen. Sehr reiche Silbererze werden zur Verbleiung beim Abtreiben (vgl. unten) unmittelbar zugesetzt. Mittelreiche Silbererze werden mit Bleierzen oder bleiischen Zuschlägen meistens auf silberreiches Werkblei und Stein verschmolzen. Arme Silbererze werden zur Anreicherung des Silbergehaltes zunächst auf einen silberhaltigen Rohstein verschmolzen, welcher geröstet und mit bleiischen Zuschlägen auf Werkblei verarbeitet oder in flüssigem Zustande durch Eintränken (in metallisches Blei) entsilbert wird. Aus silberhaltigen Kupfererzen wird Werkblei, welchem dann alles Silber folgt, nur erzeugt, wenn die Bleierze mit den Kupfererzen innig verwachsen sind. Sonst stellt man silberhaltigen Kupferstein oder ebensolches Schwarzkupfer dar, aus denen das Silber auf nassem oder elektrolytischem Wege gewonnen wird.

Das Werkblei, und zwar namentlich das durch die Verhüttung von Bleiglanz und sonstigen silberärmeren Erzen erhaltene Werkblei enthält zu wenig Silber, um sofort dem Abtreiben unterworfen zu werden. Es wird deswegen vorher eine Konzentration des Silbergehaltes vorgenommen, wobei gewöhnlich zugleich die Raffination des Werkbleies erfolgt. Unreinere Werkbleie werden zu dem Zweck zunächst durch Polen (Umrühren mit grüner Holzstange), Saigern (Ausschmelzen aus Legierungen, welche strengflüssigere Metalle, wie Kupfer, Nickel, Kobalt, enthalten) oder Umschmelzen im Raffinier-(Flamm-)Ofen (Oxydation von Antimon und Arsen meistens durch Gebläseluft) raffiniert. Dann folgt die Silberkonzentration durch Pattinsonieren, häufiger aber durch Parkesieren.

Beim Pattinsonieren läßt man das in einem offenen Kessel eingeschmolzene Werkblei allmählich abkühlen, wobei sich silberarme Bleikrystalle ausscheiden, welche von dem flüssigen silberreicheren Blei durch Abschöpfen oder Abzapfen getrennt werden. Durch Wiederholung dieser in einer Batterie von Kesseln vorzunehmenden Operation wird nach und nach einerseits ein silberarmes Blei gewonnen, welches durch die bei den Umschmelzungen sich absondernden Krätzen eine weitere Reinigung erfahren hat und das fertige Handelsprodukt (Kaufblei) bildet, und andererseits eine geringere Bleimenge, in welchem der Silbergehalt konzentriert ist.

Zum Parkesieren dienen ebenfalls offene Kessel, in denen das eingeschmolzene oder aus dem Raffinierofen flüssig eingeleitete Werkblei mit Zusätzen von metallischem Zink versehen wird. Das Zink hat eine größere Verwandtschaft zum Silber als das Blei; es bildet sich deshalb in dem Bleibade eine bleihaltige Zink-Silberlegierung, welche — leichter als das Blei — sich in Form eines Schaumes, des sog. Zinkschaumes, auf der Oberfläche sammelt. In dem ersten Schaum scheiden sich schon sämtliches Kupfer und Gold und weiter auch Antimon aus, sodaß beim Zinken eine weitere Reinigung des Bleies stattfindet. Bei genügendem Zinkzusatze gelingt es, nahezu sämtliches Silber im Zinkschaum auszu-

scheiden. Um sicher zu gehen, muß man aber einen Ueberschuß von Zink zusetzen. Um überschüssiges Zink aus dem nach dem Abheben des Zinkschaumes im Kessel zurückbleibenden Armblei zu entfernen und zugleich eine weitere Raffination vorzunehmen, verfährt man gewöhnlich so, daß das Armblei in demselben Kessel oder in besonderen Flammöfen durch saftige Holzstangen oder häufiger unmittelbar durch Wasserdampf gepolt wird. Dabei werden die wasserzersetzenden Metalle, namentlich Zink, Eisen, Nickel, unter Wasserstoffbildung oxydiert und mit oxydiertem Blei als trockene, sog. arme Oxyde an der Oberfläche abgeschieden, von der sie abgehoben und auf Farbe oder durch Verfrischen auf Blei verarbeitet werden. Bei weiterem Dampfen unter Luftzutritt wird alles in dem aufsprudelnden Blei noch vorhandene Antimon oxydiert und als abziehbare Krätze auf der Oberfläche abgesondert. Der Zinkschaum wird zunächst von dem aufgenommenen leichtflüssigeren Blei durch Umschmelzen in einem Saigerkessel möglichst befreit; die im Saigerkessel zurückbleibende strengflüssigere Legierung wird entweder mit eisenreichen Schlacken im Schachtofen verschmolzen, wobei das Silber in das Reichblei, Zink dagegen durch Verflüchtigung und Verschlackung verloren geht, oder sie wird mit Wasserdampf behandelt, wobei Reichblei zum Abtreiben und ein trockenes Gemenge von Zink- und Bleioxyd mit Werkblei entsteht, aus welchem das Zink mittels kohlensauren Ammoniaks als basisches Zinkkarbonat oder mittels Schwefelsäure als Zinkvitriol ausgeschieden wird, oder die Legierung wird der Destillation wie ein Zinkerz unterworfen, wobei abzutreibendes Reichblei und in den Vorlagen der größte Teil des Entsilberungszinks gewonnen wird. Seltener ist die Behandlung des Zinkschaums mit Salz- oder Schwefelsäure zur Auflösung des Zinks und die Zerlegung durch Elektrolyse.

Aus dem durch das Pattinsonieren oder Parkesieren gewonnenen und im letzteren Falle von Zink befreiten silberreicheren Blei wird das Silber durch das Abtreiben dargestellt.

Dasselbe besteht in einem oxydierenden Schmelzen entweder auf feststehendem Herde — deutsche Treibarbeit — oder auf beweglichem Herde — englische Treibarbeit —. In beiden Fällen werden, mit Ausnahme des Silbers und etwaigen Goldes, alle Metalle oxydiert und die Oxyde so lange aus dem Herde entfernt, bis das Silber allein darin zurückbleibt. Die Oxydation geschieht fast immer durch Gebläseluft. Beim Einschmelzen des Bleies im Treibofen entsteht zunächst an der Oberfläche eine Kruste von schwer schmelzbaren Oxyden, eingemengten Schwefelmetallen, Herdmaterial (Abzug), nach dessen Entfernung unter der Einwirkung des angestellten Gebläses zuerst die schwarze, hauptsächlich aus antimonsaurem Bleioxyd bestehende Glätte (Abstrich) und hierauf die reine Bleiglätte erscheint. Das Gebläse ist so gestellt, daß die Glätte beständig der Arbeitsöffnung zugetrieben wird; durch die in der Brust der Arbeitsöffnung hergestellte Rinne, die Glättegasse, welche mit sinkendem Bleispiegel immer tiefer gerissen wird, fließt die Glätte beständig ab und zerfällt beim Erstarren außerhalb des Ofens in glänzende, rot gefärbte Schuppen, die rote Glätte oder Kaufglätte, und in gelbe Stücken- oder Frischglätte. Das Treiben wird entweder sofort bis zur Oxydation allen Bleies geführt oder zunächst zur Darstellung eines silberreicheren Bleies angestellt (Konzentrationstreiben), welches angesammelt und besonders fertig getrieben wird. Meistens — beim englischen Pro-

zeß immer — wird zur Ersparung von Brennmaterialien während des Treibens festes oder flüssiges Blei nachgesetzt. Gegen Schluß des Treibens ist die Oberfläche des Silbers nur noch netzförmig von der letzten Glätte überzogen, bis auch diese unter dem Erscheinen des Silberblicks verschwindet.

Der zurückbleibende Silberkuchen (Blicksilber) wird nach Abkühlen durch eingegossenes Wasser herausgenommen und, da er noch 1—4 Proz. Unreinigkeiten enthält, zerkleinert und unter der Muffel auf einem beweglichen Teste, häufiger aber in kleinen Flammöfen mit festem oder beweglichem Herde durch oxydierendes Schmelzen feingebrannt. Das Produkt ist dann das Brand- oder Feinsilber.

Auf nassem Wege wird das Silber aus reineren Erzen und namentlich aus unreineren kupferhaltigen Zwischenprodukten gewonnen. Die hierher gehörenden Prozesse sind unten kurz erwähnt mit Ausnahme der Amalgamation, welche auf der Eigenschaft des Quecksilbers beruht, mit Silber eine Legierung, das Silberamalgam, zu bilden, aus welchem das Silber durch Verflüchtigung des Quecksilbers gewonnen werden kann. Man unterscheidet:

1) Die europäische oder Fässeramalgamation, bei welcher kiesige Erze, Steine, Speisen oder Schwarzkupfer in zerkleinertem Zustande mit Kochsalz zur Bildung von Chlorsilber geröstet, dann in rotierenden eichenen Fässern zuerst mit Wasser zur Bildung einer das Chlorsilber lösenden Kochsalzlauge, dann mit Eisen zur Ausscheidung metallischen Silbers und schließlich mit Quecksilber zur Bildung des Silberamalgams versetzt werden. Das abgezapfte Amalgam wird vom Quecksilber durch Waschen und Pressen in Zwillichbeuteln möglichst befreit und dann durch Glühen unter der Glocke oder häufiger in Retorten in Quecksilber, welches verflüchtigt und wieder kondensiert wird, und in Silber, welches nötigenfalls noch feingebrannt wird, zerlegt. 2) Die amerikanische Haufenamalgamation; bei derselben werden die Erze, welche gediegen Silber oder Schwefelsilber, aber möglichst wenig fremde Schwefelmetalle enthalten, zerkleinert und in runden Haufen zunächst mit Wasser angesteift, dann mit Kochsalz gemengt, zu welchem Zwecke die Haufen von Maultieren oder Menschen durchgetreten werden, und nach 1 bis 2 Tagen mit Magistral (Gemenge von Kupfervitriol und Kochsalz) versetzt. Durch gleichmäßig über dem Haufen verteiltes Quecksilber wird das Silber aus dem gebildeten Chlorsilber abgeschieden, das Silberamalgam durch Waschprozesse gewonnen und durch Destillation in Quecksilber und feinzubrennendes Silber zerlegt. 3) Die kombinierte amerikanische und europäische Amalgamation (der Kröncke-Prozeß); bei derselben wird die Chloration mittels einer heißen Lösung von Kochsalz und Kupferchlorür gleichzeitig mit der Amalgamation in rotierenden Fässern vorgenommen. 4) Die heiße Amalgamation (Cazo-Prozeß). Die Chloration wird in Fässern mit kupfernen Böden unter Erwärmung vorgenommen, das Umrühren der Massen im Kessel mit Quecksilber geschieht durch ein Rührwerk, welches Kupferbarren zur Bildung von Kupferchlorür (für die Zersetzung von Schwefelsilber) trägt. 5) Die Mühlen- oder Arastra-Amalgamation. Die Erze, welche am besten nur gediegen Silber und Schwefelsilber enthalten, werden mit Wasser und Quecksilber vermahlen, wobei das Quecksilber das Schwefelsilber zerlegt. Das gebildete Amalgam wird bei goldhaltigen Erzen be-

hufs Ansammlung des Goldes weiter verwandt, bis der Gehalt der Legierung etwa 20 Proz. an Silber und Gold beträgt. Das Amalgam wird wie bei den anderen Prozessen verarbeitet. 6) Die Pfannenamalgamation. Die Erze werden, wenn sie rein sind, unmittelbar, wenn sie viel fremde Schwefelmetalle enthalten, nach vorheriger Röstung unter Zuleitung von Wasserdampf und Zusatz von Kochsalz und Kupfervitriol (zur Bildung von Schwefelsilber chlorierendes Kupferchlorid) mit Quecksilber zerrieben, wozu gußeiserne Pfannen mit Rührwerk dienen. Das Silber wird zunächst aus dem Chlorsilber durch das Eisen der Pfanne ausgeschieden und dann von dem Quecksilber aufgenommen. Das gebildete Amalgam wird, wie vorher angegeben, verarbeitet.

Die Verfahren, bei denen Silber auf elektrolytischem Wege abgeschieden wird, sind unten kurz erwähnt.

Gold.

Das Gold findet sich, häufig mit Silber legiert, meistens gediegen in Form von Blättchen, Körnern, wohl auch in größeren Stücken als Berggold auf seiner ursprünglichen, als Seifen- oder Waschgold auf sekundären Lagerstätten. Aus diesen Erzen wird das Gold oder das goldhaltige Silber entweder durch Waschen oder durch Amalgamation gewonnen.

Das Waschen geschieht von Hand auf Reibgattern oder kleinen Herden oder auf maschinell bewegten Herden. Bei der Amalgamation, welcher auch kiesige und erdige Erze nach vorheriger Röstung unterworfen werden, wird das Quecksilber in Mörsern, Fässern, Mühlen oder Cylindern mit Rührwerk mit den fein zerkleinerten Golderzen in Berührung gebracht. Dabei wird ein Teil des Goldes (mit dem Silber) an Quecksilber chemisch gebunden, ein anderer Teil (das Feingold) aber ungebunden unter dem Quecksilber abgesetzt.

Die Trennung des Quecksilbers vom Gold geschieht dann nach vorheriger Filtration wiederum durch Destillation.
Schmelzprozesse kommen bei der Goldgewinnung in Anwendung, wenn es sich um die Verarbeitung goldhaltiger Silber-, Blei- und Kupfererze handelt.

Diese Erze werden, wie oben angegeben, verhüttet, wobei sich das Gold in den Zwischen- und Endprodukten, namentlich aber im Blick- und Feinsilber der Bleihütten und im Schwarzkupfer der Kupferhütten sammelt. Diese Produkte werden dann, wie unten näher angegeben, auf nassem oder elektrolytischem Wege in reines Gold, Silber und Kupfer übergeführt.

Zink.

Das Zink wird hauptsächlich aus Zinkblende (ZnS), seltener aus Galmei ($ZnCO_3$) gewonnen. Beide Erze werden zunächst vorbereitet.

Die Zinkblende wird in Flammöfen oder in Muffelöfen, bei welchen die Röstgase mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen und zur Schwefelsäurefabrikation verwandt werden können, oxydierend geröstet

der Galmei wird bei Stückform in Schachtöfen mit kontinuierlichem Betrieb, bei Schliechform in Flammöfen gebrannt.

In beiden Fällen ist das Produkt Zinkoxyd. Dieses wird in geschlossenen Gefäßen mit mageren Steinkohlen, Koks oder Cynder erhitzt, wobei das Oxyd durch den Kohlenstoff, hauptsächlich jedoch durch das daraus entstehende Kohlenoxyd unter Entwickelung von Kohlensäure zu Metall reduziert wird. Die Reduktionstemperatur liegt über dem Siedepunkt; das Zink verflüchtigt sich deshalb in dem Gefäß und wird in kühleren Vorlagen, deren Temperatur aber über dem Schmelzpunkt des Zinks liegen muß, zu flüssigem Metall verdichtet. Neben dem flüssigen Zink scheidet sich in den Vorlagen und den weiteren Abzugsvorrichtungen (Allongen, Ballons, Tuten, Rohrleitungen) Zinkoxyd ab, welches durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft und aus der bei der Reduktion entstandenen Kohlensäure, namentlich bei zu hoher Temperatur aus dem Zink entsteht. Daneben bildet sich pulverförmiges, an der Oberfläche oxydiertes Zink (Zinkstaub, Poussiere), wenn die Vorlagen zu stark abgekühlt sind, wie jedesmal nach dem Neubeschütten der Destilliergefäße.

Die Gewinnung des Zinks aus dem Zinkoxyde erfolgt entweder durch die schlesische oder Muffeldestillation oder durch die belgische oder Röhrendestillation; der Kärnthner-Prozeß, bei welchem stehende Röhren in diskontinuierlichem Betriebe benutzt werden, und der englische Prozeß, bei welchem die Destillation in Tiegeln unter hohem Brennmaterialaufwande vorgenommen wird, sind fast überall verlassen.

Die schlesischen Zinkmuffeln haben je nach der Feuerbeständigkeit des Thones, aus dem sie gefertigt werden, ein Wandstück von 25—30 mm an der Mündung und etwa 40 mm im Boden; die Länge beträgt im allgemeinen nicht unter 1,2 m und nicht über 2 m, die Höhe 0,4—0,65 m, die Breite 0,15—0,27 m. Die Muffeln sind während der Destillation vollständig verschlossen bis auf eine kleine Oeffnung in dem oberen Teile der Vorderwand. An diese Oeffnung werden die Vorlagen mittels der Düte, eines kurzen konischen Hohlzapfens aus Thon, angeschlossen. Zur Auffangung der in den Vorlagen nicht zu Metall verdichteten, größtenteils zu Oxyd verbrennenden Zinkdämpfe sind vor den Vorlagen aus Blech hergestellte Ballons, neuerdings auch wohl Rohrleitungen, welche zu Staubkammern führen, angebracht. Die belgischen Röhren haben einen weit kleineren Fassungsraum, als die Muffeln; bei rundem Querschnitte, der häufiger ist als der ovale, beträgt der Durchmesser nicht über 16—17 cm, die Länge nicht über 1,2 m.

Ein weiterer Unterschied zwischen der schlesischen und belgischen Destillation ist in der Bauart der Destillieröfen begründet. Die älteren schlesischen Destillieröfen sind Flammöfen, in welchen eine Reihe von Muffeln voll auf der Ofensohle aufliegen und so hauptsächlich auf den Seiten und der Oberkante von der auf einem Planroste erzeugten Flamme erhitzt werden. In den belgischen Oefen liegen die Röhren dagegen in mehreren (6—8) Reihen derart übereinander, daß sie vorne auf einer eisernen oder thönernen Platte, rückwärts auf Vorsprüngen an der Hinterwand des Ofens ruhen, in der Mitte aber frei von der meistens aus gasförmigem Brennmaterial (Generatorgas) erzeugten Flamme umspielt werden.

Man hat deswegen die eine bessere Brennmaterialausnutzung ergebende belgische Methode mit der an Destillationsgefäßen sparenden schlesischen Methode vielfach vereint. Man legt dazu seltener 2—3 Reihen Muffeln übereinander, sondern beschränkt sich meistens darauf, die eine Reihe von Muffeln im Ofen zur allseitigen Erhitzung möglichst frei zu verlagern und anstatt des festen Brennmaterials Generatorgas, zuweilen in Verbindung mit den beim Eisen erwähnten Siemens'schen Wärmespeichern zu verwenden.

Das aus den Vorlagen abgestochene oder ausgeschöpfte Zink ist häufig namentlich durch Blei verunreinigt. Es wird dann in einem Herd- oder Flammofen mit geneigter Sohle bis zu einer die Schmelztemperatur des Zinks wenig übersteigenden Temperatur erhitzt, wobei das leichter schmelzbare Blei ausgesaigert wird und sich unter dem Zink absetzt.

Die Zinkelektrolyse ist unten kurz erörtert.

Quecksilber.

Das Quecksilber wird fast ausschließlich aus Zinnober (HgS), seltener aus gediegenes Quecksilber enthaltenden Erzen (z. B. Fahlerzen) gewonnen.

Die Zerlegung des Zinnobers erfolgt durch Röstprozesse, bei denen der Schwefel und das Quecksilber verdampft und die Quecksilberdämpfe kondensiert werden, zuweilen unter Anwendung entschwefelnder Zuschläge.

Die Röstung des Zinnobers ohne Zuschläge geschieht für quecksilberhaltige Fahlerze in teilweise ummauerten Haufen, in denen die Rösttemperatur durch die Verbrennung von eingebettetem Holz erzeugt wird. Das verdampfende Quecksilber verdichtet sich in den äußeren, kälteren Schichten des Haufens, wird durch Auswaschen unrein gewonnen und durch Umdestillierung in eisernen Retorten raffiniert. Sonst geschieht die Röstung in Muffel-, Flammen- oder Schachtöfen. Die Quecksilbergewinnung in Muffelöfen ist wegen des hohen Brennmaterialaufwandes und der geringen Produktion ganz gegen die Destillation in Flammen- und Schachtöfen zurückgetreten. Zur Zeit stehen für feinkörnige Erze hauptsächlich horizontale Flammöfen, für Stückerze und durch Vermischung mit Thonmehl in Ziegelform gebrachte feine Erze und Zwischenprodukte (Stupppreßrückstände, ein Gemenge von Quecksilber, Quecksilberoxyd, Zinnober, Ruß u. s. w., aus welchem das Quecksilber durch Pressen zum Teil gewonnen ist) Flammöfen mit schachtförmigem Heizraum und Schachtöfen in Gebrauch, von denen die ersteren besondere seitlich liegende Rostfeuerungen haben, während in den letzteren die Erze zusammen mit dem Brennmaterial (Holzkohle, zuweilen auch Koks) aufgegeben werden. Die überdestillierenden Quecksilberdämpfe werden in gekühlten Röhren aus Thon, Eisen, Holz oder Steinzeug zu flüssigem Quecksilber verdichtet, welches zur Reinigung von mechanisch eingemengten Bestandteilen durch Leinwand oder Leder gepreßt wird.

Entschwefelnde Zuschläge werden bei der Zerlegung des Zinnobers zur Quecksilbergewinnung nur noch auf wenigen Hütten ver-

wendet. Der Zusatz besteht dann meistens aus Kalk, mit welchem der Zinnober unter Bildung von Schwefelkalcium und schwefelsaurem Kalk in eisernen Retorten oder Muffeln der Destillation unterworfen wird.

Zinn.

Die Gewinnung des Zinns erfolgt ausschließlich aus dem Zinnstein (SnO_2), welcher meist mit Arsenkies, Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Wismut-, Antimon-, Wolframverbindungen, Quarz und Flußspat so innig verwachsen ist, daß die mechanische Ausscheidung des Zinnsteins aus dem rohen Erze fast nie vollkommen gelingt. Auf die mechanische Aufbereitung folgt deshalb eine weitere Vorbereitung der Erze durch Röstung im Flammofen.

Dabei werden Schwefel und Arsen verflüchtigt und ein Teil der Metalle in spezifisch leichtere Oxyde verwandelt, deren Abscheidung bei erneuerter mechanischer Aufbereitung leichter erfolgt. Anstatt zum zweiten Male aufbereitet zu werden, werden die gerösteten Erze auch mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, wodurch die Oxyde des Eisens, Kupfers und Wismuts ausgelaugt werden. Die Entfernung von Wolfram erfolgt am besten durch Rösten der Erze mit Glaubersalz, wobei lösliches wolframsaures Natron gebildet wird.

Die so gereinigten Erze werden in Schachtöfen (Böhmen und Sachsen) oder in Flammöfen (England und Australien) reduzierend verschmolzen.

Der Prozeß gestaltet sich schwierig, weil Zinnoxyd erst bei hoher Temperatur reduziert wird, sodaß vorher schon eine Reduktion von Bleioxyd, Kupferoxyd und Eisenoxyd eintreten kann; ferner oxydiert sich das ausgeschiedene Zinn leicht unter dem Einfluß des Gebläsewindes und geht als Oxyd dann gerne in die Schlacke, aus der es nur in unreinem Zustande gewonnen werden kann. Das Verschmelzen geschieht im Schachtofen unter Zusatz von Reduktionskohle und eigenen Schlacken als Flußmittel. Im Flammofen wird bei geschlossenen Thüren mit reduzierender Flamme unter Zusatz von Kalkstein oder Flußspat als Verschlackungsmaterial und von Steinkohlen- oder Anthracitklein als Reduktionsmaterial geschmolzen.

Das in beiden Fällen erhaltene Metall, das Werkzinn, ist noch durch Eisen, Kupfer, Arsen u. s. w. verunreinigt und wird nach dem deutschen oder englischen Verfahren von diesen Metallen befreit.

Das deutsche Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das unreine Zinn aus dem Stichherde des Schmelzofens durch eine Lage glühender Kohlen langsam hindurchfließen muß. Dabei bleiben die strengflüssigeren Metalle, mit einem Teil des Zinns legiert, als Saigerdörner zwischen den Kohlen zurück, während das durchfließende geläuterte Zinn in Tiegeln aufgefangen und in gußeisernen Formen als Blockzinn oder durch Auffließen auf eine glatte kupferne Platte als Ballenzinn (Rollenzinn) in dünnen Blättern gewonnen wird. Die englische Raffination beginnt mit dem Umschmelzen des Zinns in einen Flammofen; dabei saigert das reinere Zinn aus, die unreineren Legierungen bleiben

zurück. Das reinere Zinn wird darauf in Läuterkesseln mit grünen Holzstangen gepolt, wobei sich die fremden Metalle oxydieren und an der Oberfläche eine zinnhaltige Schlacke bilden. Nach Entfernung dieser Schlacke setzt sich das Zinn im Kessel von selbst in Schichten ab, von denen die oberste am reinsten ist und das Blockzinn des Handels ergiebt.

Arsen.

Neben dem metallischen Arsen bilden die arsenige Säure und die Arsengläser Hüttenprodukte. Die Gewinnung des Arsens und der Arsenikalien erfolgt aus den eigentlichen Arsenerzen (Scherbenkobalt = gediegen Arsen, Arsenikalkies Fe_3As_3 u. $FeAs_2$, Arsenkies $FeS_2 + FeAs_2$) und aus den arsenhaltigen Nickel-, Kobalt-, Silber-, Zinn- und Kupfererzen.

Das metallische Arsen wird durch Erhitzen von Arsenikalkies oder Arsenkies bei Luftabschluß erhalten; dazu dienen geschlossene krugartige Thongefäße, welche in sogenannten Galeerenöfen stehen. Das metallische Arsen scheidet sich aus der Dampfform, in welche es beim Erhitzen übergeht, nahe an den Thongefäßen in feinen Krystallen, an kälteren Stellen in Pulverform ab.

Die arsenige Säure wird aus den Arsenerzen und aus dem unreinen arsenhaltigen Flugstaube gewonnen, welcher bei der Röstung arsenhaltiger Erze und Zwischenprodukte entsteht. Die Sublimation erfolgt unter Luftzutritt derart, daß die kohlenden Bestandteile der Verbrennungsgase zur Vermeidung einer Reduktion von schon gebildeter arseniger Säure möglichst fern gehalten werden. Die Verarbeitung erfolgt deswegen am besten in Muffeln oder in Flammöfen, welche mit Generatorgas oder Koks gefeuert werden. Die Kondensation der in Dampfform ausgetriebenen arsenigen Säure erfolgt durch Abkühlung in Zickzackkanälen oder (in Freiberg) in Giftfängen, welche aus Ziegeln und im letzten Teile aus Bleiblech hergestellt sind. Das Kondensationsprodukt wird zur Reinigung einer nochmaligen Sublimation in eisernen Kesseln unterworfen. Bei niedrigerer Temperatur scheidet sich dann in Blechcylindern über den Kesseln im wesentlichen reine arsenige Säure enthaltendes Arsenmehl ab, welches als solches in den Handel kommt oder bei höherer Temperatur in denselben Apparaten auf das an den Wänden der Blechcylinder zu verdichtende stückförmige weiße Arsenglas verarbeitet wird. Wird bei der letzteren Operation Schwefel in geringerer Menge zugesetzt, so entsteht das aus arseniger Säure und wenig Schwefelarsen zusammengesetzte Gelbglas (Auripigment).

Die Gewinnung des Rothglases (Realgar, Schwefelarsen) kann durch gemeinschaftliche Sublimation von Arsenkies mit Schwefel geschehen; man benutzt hierzu aber meistens ein Gemenge von Arsenkies und Schwefelkies. Dieses Gemenge wird in thönernen Retorten (Freiberg) erhitzt, wobei in Blechvorlagen ein rohes Schwefelarsen verdichtet wird, dessen Läuterung durch Umschmelzen in eisernen, mit einer Haube bedeckten und mit Abflußröhren versehenen Kesseln unter Zusatz von Schwefel geschieht. Hierbei fällt ein schön hochrot gefärbtes Arsenglas, welches fein gemahlen in den Handel kommt.

Antimon.

Antimon und das ebenfalls Handelsprodukt der Hütten bildende

Schwefelantimon (Antimonium crudum) werden im Großen allein aus Grauspießglanz ($Sb_2 S_3$) gewonnen.

Das Schwefelantimon ist sehr leichtflüssig und wird daher aus den Erzen durch Saigerung abgeschieden.

Die Saigerung geschieht in Tiegeln oder stehenden Thonretorten mit durchlochten Böden. Die Tiegel werden entweder in freiem Feuer oder, wie die Retorten, in besonderen Flammöfen erhitzt. Das leichtflüssige Schwefelantimon fließt dabei in untergestellte Töpfe aus. Bei kontinuierlichem Betriebe sind die Saigergefäße während der Erhitzung von oben zum Beschicken zugänglich und die in einer Nische unter der Ofensohle stehenden Aufnahmegefäße nach der Füllung auswechselbar.

Das metallische Antimon kann aus dem so erhaltenen Schwefelantimon durch Röstung und reduzierendes Schmelzen des dabei entstehenden Oxyds oder durch Schmelzen mit entschwefelnden Zuschlägen (Weinstein und Salpeter, Soda, Eisen) gewonnen werden. Diese Verfahren bringen aber große Metallverluste mit sich, sodaß die direkte Verhüttung von Erzen zur Gewinnung des metallischen Antinoms die Regel bildet.

Die Erze können mit Eisenzuschlägen der Niederschlagsarbeit unterworfen werden, wobei der Schwefel an das Eisen gebunden wird. Das gewonnene Antimon ist aber immer eisenreich, auch bildet sich ein antimonreicher Stein, welcher sich, auch wenn man ihn durch Zuschlag von Glaubersalz und Kohle spezifisch leichter macht, schwer vom ausgeschiedenen Metall trennt. Die Niederschlagsarbeit ist deshalb meistens durch die Röstreduktionsarbeit ersetzt. Bei derselben werden die Erze zunächst oxydierend geröstet; geschieht diese Röstung in Flammenöfen bei Luftüberschuß, so bildet sich nicht flüchtiges antimonsaures Antimonoxyd, vermeidet man aber im Flammofen den Luftüberschuß, so entsteht flüchtiges Antimonoxyd, welches in Kondensationskanälen aufgefangen wird. Reines Antimonoxyd, welches als weiße Farbe Handelsprodukt ist, wird durch Röstung in Muffeln unter Zuführung von Wasserdampf (zur Entfernung des Schwefels als Schwefelwasserstoff) dargestellt. Bei der Röstung muß eine niedrige Temperatur gehalten werden, weil sonst eine Schmelzung und Verschlackung des Erzes eintritt. Die Reduktion des Antimonoxyds findet dann für reichere Erze am besten im Flammofen (zuweilen gleich im Röstofen), für ärmere Erze im Schachtofen statt. In beiden Fällen beruht die Reduktion zum Teil auf der Wechselwirkung zwischen dem Oxyd und nach unverändertem Schwefelantimon (Reaktion), zum Teil auf der sauerstoffentziehenden Wirkung von beigemengter Kohle. Als Raffinations- und Deckmittel werden Kochsalz, Glaubersalz oder Soda zugeschlagen.

Das erhaltene Rohantimon schmilzt man zur weiteren Reinigung in Tiegeln oder Flammöfen mit oxydierenden Zuschlägen (antimonsaures Antimonoxyd) zur Entfernung von Eisen, mit Alkalien zur Verschlackung der fremden Metalle als Oxyde, mit Schwefelantimon, Schwefeleisen oder Glaubersalz zur Schwefelung von Arsen, Kupfer und Eisen, welche dann in die Schlacke gehen. Blei wird am besten auf nassem Wege entfernt.

Nickel, Kobalt, Wismut, Platin.

Diese Metalle werden in geringen Mengen und auch nur zum Teil im Hüttenbetriebe, sonst aber in chemischen Fabriken gewonnen; dementsprechend ist auch die Zahl der bei der Gewinnung dieser Metalle beschäftigten Hüttenarbeiter eine so unbedeutende, daß folgende Angaben über die genannten Metalle an dieser Stelle genügen mögen.

Nickel wird meistens aus Erzen (Kupfernickel, Nickelglanz, Antimonnickel, Weißnickelkies, Garnierit) gewonnen, in denen es nur als Nebenbestandteil auftritt. Die Darstellung erfolgt auf trockenem oder nassem Wege. Im ersteren Falle wird das Nickel, welches bei der vorherigen Röstung der Erze in Oxyd übergegangen ist, bei Anwesenheit von Arsen in der Speise, bei geschwefelten Erzen im Stein angesammelt. Durch wiederholte Röstungen und Schmelzungen, bei denen es sich hauptsächlich um Verschlackung des Eisens und des Kobalts handelt, wird der Nickelgehalt in den Speisen und Steinen konzentriert. Das totgeröstete Konzentrationsprodukt wird schließlich bei größerem Kupfergehalt zu einer Kupfernickellegierung, welche als solche in den Handel kommt, sonst zu metallischem Nickel reduziert. Das letztere ist schwer schmelzbar und kommt daher meistens in Form von zusammengefritteten Würfeln, von Schwamm oder Pulver auf den Markt. Beim nassen Prozeß werden nickelreichere Erze, Speisen oder Steine, aus denen das Arsen vorher durch Röstung entfernt werden muß, mit Salzsäure oder Schwefelsäure behandelt. Aus der Lösung werden nach einander Blei und Kupfer durch Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkalien, Eisen durch Chlorkalk und kohlensauren Kalk, Kobalt ebenfalls durch Chlorkalk und aus der so gereinigten Lauge schließlich Nickel durch Kalkmilch oder Soda als Nickeloxydhydrat gefällt. Das letztere wird mit salzsäurehaltigem Wasser ausgewaschen, gepreßt und zu Würfeln geformt in Tiegeln mit Kohle geglüht, wobei es zu Metall reduziert wird. Neuere Prozesse für die nickelhaltigen Speisen und Steine sind das Verblasen in der Bessemerbirne und die Elektrolyse.

Kobalt kommt fast nur in Form der Smalte in den Handel. Zur Darstellung derselben wird aus den Kobalterzen zunächst ein unreines Kobaltoxyd durch Röstung erzeugt, letzteres mit arseniger Säure (zur Abscheidung von Eisen, Kupfer und Nickel in einer Speise) gemischt und mit einem Kaliglas im Glashafen geschmolzen. Die in Fluß geratende Masse wird in kaltes Wasser gegossen, gepulvert und geschlämmt.

Wismut wird auf trockenem Wege fast nur aus Erzen, in denen es gediegen vorkommt, durch Saigerung in gußeisernen Röhren oder durch Verschmelzen in Tiegeln oder Flammöfen gewonnen. Der nasse Weg steht für wismuthaltige Herde und Teste von der Silbergewinnung, seltener für oxydische Wismuterze in Gebrauch. Die Lösung erfolgt durch verdünnte Salzsäure; bei weiterem Wasserzusatz scheidet sich basisches Chlorwismut ab, welches abfiltriert, neu gelöst, wieder gefällt und schließlich unter Zusatz von Kalk und Holzkohle im Tiegel in Metall verwandelt wird.

Platin kommt in der Natur nur gediegen in Seifen und Sanden vor, aus denen es durch Waschprozesse als Rohplatin (durch Iridium, Rhodium, Palladium, Kupfer, Eisen, Osmium, Ruthenium verunreinigt) gewonnen wird. Aus dem Rohplatin können die Unreinigkeiten durch wiederholtes Schmelzen in Kalktiegeln mit Kalkzuschlag oder durch Ver-

bleien mit nachfolgendem Abtreiben des Bleies entfernt werden. Häufiger wird aber der nasse Weg angewandt, bei welchem das Rohplatin durch Königswasser (Salpetersäure und Salzsäure) mit Ausnahme einer zurückbleibenden Osmium-Iridiumlegierung in Lösung gebracht und aus der eingedampften, mit Salzsäure wieder aufgenommenen Lösung durch Chlorammonium als reiner Platinsalmiak ausgeschieden wird. Der aus dem Platinsalmiak durch Glühen erhaltene Platinschwamm wird gepreßt und in einem Kalktiegel zusammengeschmolzen. Aus platinhaltigem Golde wird das Gold am sichersten durch Elektrolyse abgeschieden. (Platinhaltiges Goldblech als Anode, neutrale Lösung von Goldchlorid als Elektrolyt, reines Goldblech als Kathode, an welcher sich das Gold der Anode rein abscheidet, während die Platinmetalle als Schwamm zu Boden fallen.)

Auf Einzelheiten des Betriebes wird in den nachfolgenden Abschnitten dann eingegangen werden, wenn in denselben eine besondere Gefahr für Leben und Gesundheit der Hüttenarbeiter begründet ist, während es im übrigen dem verfügbaren Raum und dem Zwecke dieses Handbuches entsprechend bei der vorstehenden kurzen Uebersicht der Metallgewinnungsprozesse bewenden muß. Eine genaue Information über das Hüttenwesen gestatten die auch in der vorliegenden Abhandlung mehrfach herangezogenen einschlägigen Hand- und Lehrbücher, deren Titel hierunter aufgeführt sind.

Wedding, *Grundriß der Eisenhüttenkunde III. Aufl.*, *Berlin* 1890 *und Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde II. Aufl.* 1. *Bd.*, *Braunschweig* 1891—1893.
Ledebur, *Handb. der Eisenhüttenkunde*, *Leipzig* 1884.
Dürre, *Allg. Hüttenkunde*, *Leipzig* 1877.
Kerl, *Grundriß der Metallhüttenkunde*, *Leipzig* 1885.
Balling, *Die Metallhüttenkunde*, *Berlin* 1885.
Stötzel, *Gewinnung d. Metalle i. Handb. d. chem. Technologie von Bolley u. Birnbaum*, *Braunschweig* 1868—1886.
Schnabel, *Lehrbuch der allg. Hüttenkunde*, *Berlin* 1894.
Schnabel, *Lehrbuch der Metallhüttenkunde* 1. *Bd.*, *Berlin* 1894.

2) Beiträge zur Unfalls- und Erkrankungsstatistik der Hüttenarbeiter.

In der „Hygiene der Bergarbeiter“ ist geschildert worden, wie der Bergmann unter beständigen Gefahren für Leben und Gesundheit der Erde Erze und Kohlen, die wesentlichsten Rohstoffe für die Metallgewinnung, entringt: neue Gefahren, zum Teil anderer Art, bedrohen den Hüttenmann, wenn er aus diesen Rohstoffen die Metalle gewinnt. Man ist vielfach geneigt, die Gefahren des Bergbaues, welche z. B. in den immer wiederkehrenden Nachrichten über Massenunglücksfälle durch Schlagwetterexplosionen in allen Zeitungen ihren Widerhall finden, weit über diejenigen des hüttenmännischen Berufes zu stellen, und die Unfallstatistik der hierbei in Frage kommenden Berufsgenossenschaften des Deutschen Reiches, der Knappschaftsberufsgenossenschaft einerseits und der acht Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften andererseits, scheint diese Vermutung auch zu bestätigen. Es betrug nämlich:

a) bei der Knappschaftsberufsgenossenschaft[1]:

die Zahl der versicherten Personen	1891	421 137
„ „ „ „ „	1892	424 440
„ „ „ angemeldeten Unfälle	1891	33 528 oder auf 1000 Versicherte 79,61
„ „ „ „ „	1892	34 463 oder auf 1000 Versicherte 81,20
„ „ „ entschädigten Unfälle	1891	4 005 oder auf 1000 Versicherte 9,51
„ „ „ „ „	1892	4 182 oder auf 1000 Versicherte 9,85

b) bei den 8 Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften[2]:

die Zahl der versicherten Personen	1891	592 780
„ „ „ „ „	1892	597 446
„ „ „ angemeldeten Unfälle	1891	40 508 oder auf 1000 Versicherte 68,33
„ „ „ „ „	1892	40 791 oder auf 1000 Versicherte 68,28
„ „ „ entschädigten Unfälle	1891	4 573 oder auf 1000 Versicherte 7,71
„ „ „ „ „	1892	4 587 oder auf 1000 Versicherte 7,70

Die Zahlen bedürfen aber einer Erläuterung. Der Knappschaftsberufsgenossenschaft gehören außer den bergbaulichen Betrieben auch diejenigen Metall- (Blei-, Zink-, Kupfer-, Silber-)Hütten an, welche landesgesetzlichen Knappschaftsverbänden beigetreten sind; Eisenhütten dieser Art mußten dagegen mit dem Inkrafttreten des Unfallversicherungsgesetzes der für den betreffenden Bezirk begründeten Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft beitreten. Für Preußen, welches hierbei ausschlaggebend ist, belief sich die Zahl der bei der Knappschaftberufsgenossenschaft versicherten Hüttenleute im Jahre 1892 auf nur 9092, sodaß eine wesentliche Beeinflussung der oben angegebenen statistischen Ergebnisse für die bergbaulichen Betriebe hierdurch nicht eingetreten sein kann.

Dagegen kann die Statistik der acht Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften für die eigentlichen hüttenmännischen Betriebe nur bedingte Geltung haben; denn es sind, soweit es aus den Jahresberichten der einzelnen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften ersichtlich, zu den auf Hüttenwerken und deren Nebenbetrieben beschäftigten Leuten nur etwa 60 Prozent der Gesamtzahl der Versicherten zu rechnen; die übrigen Versicherten sind in Schlossereien, Klempnereien und anderen weniger gefährlichen Werkstattbetrieben beschäftigt. Hieraus erklärt es sich denn auch, daß z. B. bei der rheinisch-westfälischen Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft, bei welcher die Zahl der eigentlichen Hüttenleute unter den Versicherten eine verhältnismäßig große ist, in den Jahren 1891 und 1892 auf 1000 Versicherte 119 bezw. 134 angemeldete und 9,99 bezw. 10 entschädigte Unfälle entfielen, also mehr als durchschnittlich bei der Knappschaftsberufsgenossenschaft.

Gegenüber der Gesamtheit der gegen Unfälle versicherten Personen erscheinen die Hüttenleute in ihrem Berufe besonders gefährdet, denn es betrug im Jahre 1891:

für sämtliche versicherungspflichtigen Betriebe:		davon entfielen auf die 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften:			
die Zahl der Versicherten	18 014 278	592 780	oder 3,29	Proz.	($\frac{1}{30}$)
„ „ „ entschädigten Unfälle	55 551	4 573	„ 8,23	„	($\frac{1}{12}$)
„ „ „ angemeldeten „	235 587	40 508	„ 17,19	„	($\frac{1}{6}$)

Auch der nachstehende Vergleich zwischen den 64 rein gewerblichen Berufsgenossenschaften und den Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften fällt sehr zu ungunsten der letzteren aus. Es betrug nämlich in demselben Jahre:

für die 64 gewerblichen Berufsgenossenschaften		demnach entfallen auf die 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften		
die Zahl der Versicherten	5 093 412	11,69 Proz.	($\frac{1}{9}$)	der Versicherten
„ „ „ entschädigten Unfälle	28 289	16,16 „	($\frac{1}{6}$)	„ entschädigten Unfälle
„ „ „ angemeldeten „	162 674	24,9 „	($\frac{1}{4}$)	„ angemeldeten „

Nun sind aber die eigentlichen Betriebsunfälle von weit geringerer Bedeutung für Leben und Gesundheit der Arbeiter, als die gewerblichen Krankheiten. Gegen Unfälle, welche als einzelne Schädigungen der Gesundheit und des Lebens greifbar hervortreten, vermag sich der Arbeiter durch eigene Vorsicht bis zu einem gewissen Grade selbst zu schützen; einen weiteren Schutz gewähren ihm die mannigfachen Vorrichtungen zur Verhütung von Unfällen, welche von dem Betriebsleiter teils aus Gründen der Humanität getroffen werden, teils nach Vorschrift gesetzlicher Bestimmungen (in Deutschland auch der berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften) geschaffen werden müssen.

Weit geringer ist dagegen die Möglichkeit, die eigentlichen gewerblichen Krankheiten, also diejenigen Schädigungen der Gesundheit zu verhüten, welche eine Folge von dauernder, in der Entstehung oft kaum erkennbarer Einwirkung der Berufsarbeit sind. Und gerade die Hüttenarbeit ist, wie die weiteren Abschnitte zeigen werden, reich an derartigen verborgenen Gefahrenquellen, welche gesetzliche Bestimmungen und darüber hinaus der gute Wille und die Einsicht der Betriebsleiter nimmer zu gänzlichem Versiegen bringen werden.

Eine Statistik der Erkrankungen, welche dem Einflusse des hüttenmännischen Berufes allein zuzuschreiben sind, läßt sich schwer schaffen, weil in vielen Fällen nicht sicher festzustellen sein wird, wie weit die Einwirkungen der Arbeit und wie weit andere Ursachen die Krankheit herbeigeführt haben. Wohl aber wird man aus der relativen Häufigkeit der Krankheitsfälle aller Art unter den Hüttenleuten Schlüsse auf die Gefährlichkeit und Schädlichkeit dieses Berufes ziehen können. Einen solchen Vergleich ermöglicht z. B. die Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereins [3]; nach derselben entfielen im Durchschnitt der vier Jahre 1889 bis 1892:

auf 1000 Bergleute	190,2	Krankheitsfälle
„ „ Hüttenleute	474,4	„

Weickert[4] giebt die Zahl der Erkrankungsfälle (einschließlich Rückfälle) unter den Hüttenleuten Freibergs im Durchschnitt der Jahre 1853 bis 1883 mit 721 auf 1000 Arbeiter an, und nach Angaben, welche dem Verfasser von 21 größeren Eisen-, Blei-, Kupfer- und Zinkhütten gemacht worden sind, betrug im Jahre 1893 bei 31 177 Arbeitern die Zahl der Krankheitsfälle 24 035, sodaß auf 1000 Hüttenleute 738,8 Krankheitsfälle entfielen.

Unter den österreichischen Montanarbeitern[5] ist auch die Invaliditäts- und Sterbewahrscheinlichkeit bei den Hüttenleuten eine größere als bei den Bergleuten; es wurden nämlich in den Jahren 1891 und 1892:

von 1000 Bergleuten invalide	10,80	bez.	12,00
„ „ Hüttenleuten „	10,49	„	14,75

es starben in denselben Jahren:

von 1000 Bergleuten	11,07	bezw.	10,96
„ „ Hüttenleuten	11,95	„	11,29

Auch in der von Roth in diesem Bande (S. 11) angegebenen Krankheitsstatistik der italienischen Arbeiter stehen mit den Bergleuten die Hüttenleute als die gefährdetsten obenan.

Die Ursachen der in diesen Zahlen zum Ausdruck gelangten hohen Unfalls- und Erkrankungsgefahr sind, wie wir sehen werden, zunächst in einigen allen Hüttenbetrieben eigentümlichen schädlichen Einflüssen zu suchen, dann aber auch in solchen Schädlichkeiten, welche bestimmte Prozesse oder die Natur des jeweilig erzeugten Metalles mit sich bringen.

1) *Jahresberichte der Knappschaftsberufsgenossenschaft.*
2) *Jahresberichte der 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften.*
3) *Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereines.*
4) Weickert, *Jahrb. f. d. Berg- und Hüttenw. im Königr. Sachsen*, 121 *ff.*
5) *Statistiken der Krankheitsfälle und der Invaliditäts- und Sterbewahrscheinlichkeit unter den österreichischen Montanarbeitern in der österreichischen Ztschr. f. Berg- und Hüttenwesen.*

II. Die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit.

Als Gefahren für Leben und Gesundheit, welchen die Arbeiter aller Hütten ausgesetzt sind, sind zunächst die meisten eigentlichen Betriebsunfälle, die Schwere der Arbeit und die schädlichen Einflüsse von Feuer, Luft und Licht anzusehen, während die Schädigungen, welche durch die Verunreinigung der Luft auf Hüttenwerken hervorgerufen werden, nach der Natur der verarbeiteten und erzeugten mineralischen, metallischen und gasförmigen Stoffe verschieden sind. In dieser Reihenfolge wollen wir die Gefahren der Hüttenbetriebe kennen lernen, zunächst also:

1) Die Betriebsunfälle.

Die großen Fortschritte, welche die Hüttentechnik im Laufe dieses Jahrhunderts und namentlich in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, haben leider in gleichem oder gar höherem Verhältnis eine Vermehrung der Betriebsunfälle zur Folge gehabt. Die Körperverletzungen, um welche es sich hierbei im wesentlichen handelt, sind überwiegend die Folge gewaltsamer mechanischer Einwirkung, wenn auch die Hüttenleute chemischen Einwirkungen (Verbrennungen und Verbrühungen durch feuergefährliche und ätzende Stoffe, Schädigungen der Lungen durch schädliche Gase) mehr ausgesetzt sind, als die meisten anderen gewerblichen Arbeiter. Man hat hierbei die Eisen-

hütten von den Metallhütten zu unterscheiden. Auf den Eisenhütten, welche an Stelle der Handarbeit immer mehr mechanische Vorrichtungen treten lassen und neben den eigentlichen Ofenarbeitern namentlich zur Weiterverarbeitung des erzeugten Roheisens eine verhältnismäßig große Zahl von Arbeitern an Arbeitsmaschinen und deren Motoren beschäftigen, ist der Prozentsatz der mechanischen Verletzungen naturgemäß größer, als auf den übrigen Metallhütten, deren Arbeiter mit der Weiterverarbeitung des erzeugten Metalles meistens nicht beschäftigt werden, während sie der Gefahr der Verbrennung durch glühende oder geschmolzene Massen oder durch Säuren, welche nebenbei erzeugt oder zur Metalldarstellung verwendet werden, in verhältnismäßig größerer Zahl ausgesetzt sind. So bestanden denn auch nach der Statistik der entschädigten Unfälle bei den Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften für die Jahre 1891/92 die Unfälle zu 93 Prozent in mechanischen Verletzungen und nur zu 7 Prozent in Verbrennungen und Verbrühungen (einschließlich Dampfkesselexplosionen). Auch unter den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten, welche überwiegend Eisenhüttenleute sind, waren in den Jahren 1889 bis 1892 von allen Verletzungen nur 10 Prozent auf Verbrennungen zurückzuführen, wogegen die Verletzungen der Freiberger Blei- und Silberhüttenleute in den Jahren 1853 bis 1883 zu 19 Prozent die Folge von Verbrennungen oder Verbrühungen waren.

Unter den mechanischen Verletzungen sind wiederum am häufigsten die Quetschungen mit 37,6 Proz. bei den Freiberger und 33,4 Proz. bei den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten; es folgen dann die offenen Wunden mit 15,7 bezw. 28,9 Proz. der mechanischen Verletzungen. Die weiteren hauptsächlichsten mechanischen Verletzungen sind dann Knochenbrüche, Verstauchungen, Verrenkungen, das Eindringen fremder Körper und die Zerreißung innerer Organe.

Die Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die entschädigten Unfälle unter den Arbeitern der 8 Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften im Durchschnitt der Jahre 1891 und 1892 ereigneten, ergeben sich nach den Einzelstatistiken derselben wie folgt[14]:

	Zahl der Unfälle	Prozentsatz
1) Unfälle an Motoren, Transmissionen und bewegten Maschinenteilen	1255	27,4
2) Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen	596	13,0
3) Handwerkszeug und einfache Geräte	592	12,9
4) Auf- und Abladen von Hand, Heben und Tragen	575	12,6
5) Fall von Leitern, Treppen, aus Luken und in Vertiefungen	467	10,2
6) Feuergefährliche, heiße und ätzende Stoffe, Gase und Dämpfe	315	6,9
7) Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Hebezeuge	202	4,4
8) Eisenbahnbetrieb (Ueberfahren)	125	2,7
9) Fuhrwerk (Ueberfahren von Wagen und Karren)	118	2,5
10) Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkrahnapparate (Explosionen)	28	0,6
11) Sprengstoffe (Explosionen von Pulver und Dynamit)	11	0,2
12) Biß, Schlag von Tieren	9	0,2
13) Schiffahrt und Verkehr zu Wasser	8	0,2
14) Sonstige Unfälle	282	6,2

Hiernach ist die Hauptquelle der Unfallgefahren in der beständig zunehmenden Verwendung von mechanischen Hilfsmitteln auf den Hüttenwerken zu suchen. Die eigentlichen Betriebsmaschinen, wie die Gebläse und Pumpen, sowie die Antriebsmaschinen für die mechanischen Vorrichtungen und Arbeitsmaschinen sind hierbei von geringerer Bedeutung, schon weil dieselben immer nur von wenigen, erfahrenen Leuten bedient werden und verhältnismäßig leicht mit Schutzvorkehrungen versehen werden können. Die größte Gefahr bieten vielmehr die Transmissionen, und namentlich die bewegten mechanischen Einrichtungen und die Arbeitsmaschinen. Es treten schon Unfälle häufig dadurch ein, daß bei der Herrichtung stillstehender Arbeitsmaschinen für die Arbeit (Schmieren, Putzen, Festlegung der Arbeitsstücke) diese selbst oder Teile derselben in Bewegung geraten, und während des Betriebes droht dem Arbeiter beständig die Gefahr, in die bewegten Teile der Arbeitsmaschine oder zwischen diese und das Arbeitsstück zu geraten, oder durch das Abspringen von Splittern des Arbeitsstückes und von Teilen der Arbeitsmaschine selbst verletzt zu werden.

Aber auch bei der Arbeit mit Handwerkszeug und einfachen Geräten werden häufig Unfälle durch Ungeschicklichkeit oder Unaufmerksamkeit des Arbeiters und durch das Abspringen von Metallsplittern, besonders bei der Eisenbearbeitung, hervorgerufen. Auch sind die Ofengezähe namentlich für die Schmelz- und Röst-Flammöfen zum Teil so schwer und massiv, daß bei ungeschickter Handhabung derselben leicht Körperverletzungen herbeigeführt werden können. Schwere Verletzungen kommen ferner bei der Handhabung des Gezähes, welches zum Abstechen des im Ofen angesammelten Metalles oder zum Losbrechen von Ansätzen im Ofeninnern dient, dadurch vor, daß die das Sticheisen oder die Brechstange treibenden Hilfsarbeiter bei Unaufmerksamkeit oder undeutlichem Sehen vorbeischlagen und den das Gezähe führenden Arbeiter mit den schweren Treibhämmern treffen.

Eine Reihe von Gefahren bringt ferner die Fortbewegung der großen und schweren Massen der Rohmaterialien und der erzeugten Zwischen- und Fertigprodukte mit sich. Schon bei dem Auf- und Abladen können äußere und innere Verletzungen durch zu schweres Heben oder durch das Herabfallen der Last herbeigeführt werden; das letztere kann auch beim Transport selbst geschehen, das Transportgefäß kann umkippen und es können Quetschungen durch einzelne Teile desselben erfolgen. Wird an Stelle des Transportes durch Menschen oder Tiere Lokomotivbetrieb eingerichtet, so ist wieder die Gefahr des Ueberfahrens eine größere. Das Auf- und Abladen oder überhaupt der Transport auf andere Höhenanlagen durch Krahne, Flaschenzüge und Winden ist ebenfalls nicht gefahrlos; häufig zerreißen Ketten und Seile, Teile des Hebeapparates brechen, die Last stürzt herab oder der Arbeiter gerät zwischen die bewegten Teile der Hebevorrichtung. Vielfach stehen zu demselben Zwecke auf Hüttenwerken Aufzüge in Anwendung; bei diesen treten Unfälle hauptsächlich durch Zerreißen des Seiles, Herausstürzen der Last aus dem nicht sicher verschlossenen Fahrstuhl und durch Sturz von Arbeitern in den offenen Aufzug ein.

Ueberhaupt ist der Fall in Vertiefungen, aus Luken oder der Sturz von Treppen, Leitern und anderen erhöhten

Standorten eine der häufigeren Unfallsarten auf Hüttenwerken, aber auch auf ebener Erde kommen Körperverletzungen durch Straucheln und Ausgleiten bei Vornahme von Arbeitsverrichtungen sowohl wie im gewöhnlichen Verkehr namentlich im Winter auf glatten Eisenplatten vor.

Die meisten der bisher angeführten Unfallsarten kommen auch auf anderen industriellen Werken vor, dagegen sind die Verletzungen durch glühende und geschmolzene Massen eine Eigenart der Hüttenbetriebe, welche sie nur noch mit einigen die Metalle weiter verarbeitenden Betrieben teilen. Der weitaus größte Teil der Metalle wird ausschließlich in feuerflüssigem Zustande gewonnen; auch die weitere Verarbeitung der gewonnenen Rohmetalle zu Verkaufsprodukten der Hütten erfolgt in den meisten Fällen in feuerflüssigem oder glühendem Zustande. Bei allen Schmelzprozessen fallen ferner, die Gefahr der Verbrennung vermehrend, Schlacke und teilweise auch Zwischenprodukte in feuerflüssigem Zustande. Die Verbrennungen, welche zumeist die Füße, seltener die Hände, das Gesicht, die Augen und andere Körperteile betreffen, sind sehr oft die Folge von unvorsichtiger, unmittelbarer Berührung der geschmolzenen Massen. Weiter entstehen Verbrennungen durch umherspritzende geschmolzene Metalle und Schlacken, welche mit Wasser oder nassem Gezähe in Berührung gekommen sind. Sprühende Funken verletzen die Arbeiter an den Oefen, in denen der Gebläsewind Ueberdruck erzeugt, vor allem aber bei den Formgebungsarbeiten durch Schmieden und Walzen.

Sonstige Körperverletzungen werden durch Dampfkessel- und Gasexplosionen, Ueberanstrengung, Berührung elektrischer Leitungen, Neckereien unter den Arbeitern und durch andere nicht eigentlich mit dem Hüttenbetrieb zusammenhängende Ursachen herbeigeführt.

2. Die Schwere der Arbeit.

Die Hüttenarbeit erfordert in fast allen Betriebszweigen eine angestrengte Muskelthätigkeit, und zwar werden bei den Arbeitern, welche das Aufladen und Transportieren der schweren Erze, Metalle, Zwischenprodukte und Schlacken verrichten, namentlich die Muskeln des Nackens und des Rückens, bei den Ofenarbeitern diejenigen der Hände und Arme besonders stark in Anspruch genommen. Eine Reihe von periodisch vorzunehmenden Verrichtungen bringt die Gefahr wirklicher Ueberanstrengung mit sich, deren besonders schädlichen Einfluß die nachfolgende, oft lange Arbeitspause nicht auszugleichen vermag. Hierher gehört namentlich auf Zinkhütten das Abstechen des Zinks, sowie das Aushacken und Beschütten der Zinkmuffeln, welche Arbeiten zur Vermeidung einer zu starken Muffelabkühlung in möglichst kurzer Zeit bei intensiver Hitze ausgeführt werden müssen. Ueberhaupt ist das in bestimmten Zeiträumen vorzunehmende Abstechen des im Ofeninnern angesammelten Metalles, das Ausbrechen von Ansätzen u. s. w. eine meistens nur wenig Zeit erfordernde, dafür aber um so mühseligere, oft Ueberanstrengung verursachende Arbeit. An den Röst-, Puddel-, Martin- und sonstigen Flammöfen verteilt sich die Arbeit besser, doch ist das Gezähe dieser Oefen oft so schwer (eine Wendeschaufel für die Sinteröfen der Friedrichshütte wiegt z. B. über 40 kg) und massig, daß der Arbeiter, bevor er durch längere Uebung eine gewisse Geschicklichkeit

und Widerstandsfähigkeit erlangt hat, nicht selten schon während der Schicht ermüdet und zeitweise zur weiteren Verrichtung seiner Arbeit unfähig wird.

Ein günstiger Umstand liegt allerdings bei fast allen Hüttenarbeiten darin, daß die ausschließlich in aufrechter oder nur wenig vorgebeugter Stellung ausgeübte Thätigkeit eine fortwährende Bewegung zuläßt und meistens erfordert, wodurch eine Ermüdung der den Stützapparat des Körpers bildenden Knochen, Muskeln und Gelenke verhindert wird.

Abgesehen nun von den Verletzungen, welche unmittelbar bei Ueberanstrengungen eintreten können (namentlich Unterleibsbrüche *), ist die starke Muskelthätigkeit fast immer von schädlichem Einfluß auf den Stoffwechsel, zumal der Hüttenarbeiter in vielen Fällen nicht in der Lage oder gewöhnt ist, dem starken Stoffverbrauch auch eine entsprechende Stoffaufnahme in Form von geeigneter, ausreichender Nahrung entgegenzusetzen. Mattigkeit, Kreuz- und Rückenschmerzen, Krankheiten der Gelenke, Abmagerung sind dann die unmittelbaren Folgen der Schwere der Arbeit. Aeußerst schädlich ist ferner die mit der angestrengten Muskelthätigkeit verbundene starke Erregung der Atmungs- und Cirkulationsorgane, welche oft zu akuten und auch chronischen Herzkrankheiten unter den Hüttenleuten führen. Kropfbildung trat nach Weickert [9] früher unter den Freiberger Hüttenleuten infolge von schwerer Arbeit ein; in den letzten Jahren ist dieselbe in Freiberg nicht mehr und unter den oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleuten nur in einem Falle beobachtet worden [15].

Weickert [9] führt im ganzen 10,25 Proz. aller Erkrankungen der Freiberger Hüttenleute in den Jahren 1853 bis 1883 auf die Schwere der Arbeit zurück.

3. Die schädlichen Einflüsse von Feuer, Luft und Licht.

Als die Darstellung der Metalle noch in primitivster Weise erfolgte, als also von den mit der Massenerzeugung und der ausgedehnten Verwendung mechanischer Hilfskräfte verbundenen vielerlei Gesundheitsgefahren noch niemand wußte, übten doch schon Feuer, Luft und Licht in engem Zusammenhange ihren gesundheitsschädlichen Einfluß auf den Hüttenmann aus. Und diese Schädlichkeiten werden bestehen bleiben, solange dem Hüttenmann das läuternde Feuer zur Gewinnung der Metalle aus den Erzen unentbehrlich sein, die Luft das Feuer nähren und das Licht der lodernden Flammen und geschmolzenen Massen widerscheinen wird.

Der unmittelbarsten Einwirkung des Feuers bez. der feuerflüssigen oder glühenden Massen, der Verbrennungen, wurde schon oben gedacht. Eine weitere unmittelbare Folge der an sich schon anstrengenden Arbeit in der hohen Temperatur ist eine übermäßige Schweißabsonderung; diese führt dann, namentlich da der Schweiß gewöhnlich mit der arbeitsbeschmutzten Hand oder mit dem unreinen Taschentuch abgewischt wird, leicht zu Haut- und Bindegewebeentzündung [7]. Bei dem stark vermehrten Bedürfnis zum Trinken kommen Unmäßigkeiten im Getränkegenuß vor,

*) Hernien.

wodurch Krankheiten der Verdauungsorgane und des überanstrengten Herzens herbeigeführt werden.

Viel mannigfaltiger sind aber die Krankheitserscheinungen, welche durch das Zusammenwirken von Feuer und Luft[2] entstehen.

Für den trotz seiner leichten Bekleidung in Schweiß gebadeten Ofenarbeiter würde die Arbeit unerträglich sein, wenn ihn nicht vor dem Ofen der in die hallenartigen offenen Räume oder durch Thüren, Fenster und sonstige Oeffnungen der Umfassungswände eintretende, kalte Luftstrom träfe, oder wenn er nicht in häufigen Ruhepausen entfernt von dem Glutspender den erhitzten Körper dem kühlenden Luftzuge aussetzen könnte. Aber gerade dieser für den Augenblick so wohlthuende, fast unentbehrliche Temperaturwechsel giebt die Erklärung zunächst für die überaus häufigen rheumatischen Erkrankungen der Gelenke und Muskeln unter den Hüttenleuten, welche um so unheilvoller sind, als sie meistens chronischer Natur sind. In den Jahren 1889 bis 1892 befanden sich von der Gesamtzahl der oberschlesischen knappschaftlichen Hüttenleute durchschnittlich 8,4 Proz. und von den überhaupt Erkrankten 17,8 Proz. wegen chronischer rheumatischer Leiden und daneben noch 0,9 Proz. wegen akutem Gelenkrheumatismus in ärztlicher Behandlung[15]; die wirkliche Zahl der Rheumatiker unter den Hüttenleuten ist natürlich noch viel größer. Weiter sind dann Mandelentzündungen und der größte Teil der katarrhalischen Erkrankungen der Kehlkopf- und Luftröhrenschleimhaut, sowie die sich daraus entwickelnden schlimmeren Krankheiten der Atmungsorgane auf die infolge des jähen Temperaturwechsels entstehenden Erkältungen zurückzuführen, welche nach Hirt[7] und Weickert[9] auch katarrhalische und rheumatische Augenentzündungen und Ohrenleiden hervorrufen. Ferner sind Krankheiten des Nervensystems (Neuralgien), welche z. B. unter den oberschlesischen Hüttenleuten regelmäßig wiederkehren (in den Jahren 1889 bis 1892 durchschnittlich 1,3 Proz. der Erkrankten), wahrscheinlich Folgeerscheinungen des plötzlichen Temperaturwechsels, welchem einzelne Körperteile (die Vorderseite des Rumpfes und Kopfes, sowie die Arme) des Hüttenmannes besonders ausgesetzt sind. Auf Erkältungen allein führt Weickert 11,478 Proz. aller Erkrankungen unter den Freiberger Hüttenleuten zurück[9].

Ganz anderer, zum Teil noch unerforschter Art sind die Schädlichkeiten des Lichtes, welches dem Ofenarbeiter auf den Hüttenwerken aus den lodernden Flammen und den geschmolzenen Massen allzu grell entgegenstrahlt. Das Uebermaß des Lichtes blendet nicht allein den Arbeiter und führt dadurch zu Unfällen, sondern es treten als weitere Folgeerscheinungen Augenentzündungen und tiefere Leiden der beständig überreizten Sehnerven hinzu. Eine bekannte, auf den Einfluß des grellen Lichtes zurückzuführende Krankheit, namentlich der Zinkhüttenleute ist der Hühnerplintz; Tracinski[12] führt auf dieselbe Ursache auch die Tageblindheit vieler Zinkhüttenarbeiter, welche dann nachts heller sehen, wie am Tage, zurück.

Eine neue Krankheitserscheinung hat sich bei den mit dem elektrischen Schweißen beschäftigten Arbeitern gezeigt. Auf den Hüttenwerken von Le Creuzot in Frankreich, wo das Schweißen mittels Elektrizität zuerst im Großen durchgeführt wurde, trat unter dem Einfluß des gewaltigen elektrischen Lichtbogens bei den Schweißern

zuerst eine Rötung, dann eine entzündliche Blasenbildung der Haut ein, welche Vorgänge mit dem gleichzeitig beobachteten leichten Fieber erst nach Tagen verschwanden. Aehnliche Erfahrungen sind auch auf einem westfälischen Werke beim elektrischen Schweißen gemacht worden (Bericht des Regierungs- und Gewerberats für Arnsberg 1890).

In den bisher erwähnten Fällen hat man es also mit einem schädlichen Zuviel an Luft und Licht zu thun; seltener, aber nicht ausgeschlossen, sind diejenigen Fälle, in denen diese beiden gerade für den gewerblichen Arbeiter kostbaren Güter dem Hüttenmann bei seiner Arbeit fehlen.

An Luftraum mangelt es allerdings für den einzelnen Arbeiter in den Hüttenbetrieben im allgemeinen nicht. Viele Hüttenarbeiter, wie die Erz- und Kohlenablader, die Möllerer, die Hochofenarbeiter und fast alle Transportarbeiter sind fortwährend oder doch während des größten Teiles der Schicht im Freien oder in offenen Räumen beschäftigt, wobei sie allerdings den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind; für die in geschlossenen Räumen beschäftigten Arbeiter ergiebt sich ein Vielfaches des erforderlichen Luftraumes von selbst dadurch, daß die Betriebsapparate auf den Hüttenwerken durchweg verhältnismäßig wenig Bedienungsmannschaften, aber sehr viel Raum beanspruchen. Wohl aber findet der viel wichtigere Luftwechsel nicht immer in ausreichender Weise statt. Namentlich auf den älteren Werken sind in den dicken Mauern der eng zusammengedrängten Gebäude oft Fenster-, Thür- und besondere Ventilationsöffnungen allzu ängstlich vermieden oder sie stehen in keinem richtigen Verhältnis zu den großen Wandflächen und dem eingeschlossenen Raum. In die dadurch entstehenden Ecken und Winkel, welche der Arbeiter namentlich zu den Essenspausen gerne aufzusuchen pflegt, dringt kein reinigender Luftstrom, kein Lichtstrahl; die Folgen sind mancherlei Unfälle durch undeutliches Sehen und Krankheiten durch Aufnahme von schädlichem Staub und Arbeitsschmutz in die Atmungs- und Verdauungsorgane.

4. Die gesundheitsschädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Die Verunreinigung der Luft auf den Hüttenwerken und in deren Umgebung erfolgt durch feste Stoffe, welche als Staub verschiedener Zusammensetzung die Luft erfüllen, und durch dampf- und gasförmige Stoffe, welche bei den verschiedenen Hüttenprozessen unter dem Einfluß der hohen Temperaturen frei werden. Den Luftverunreinigungen muß eine um so größere Bedeutung unter den Gesundheitsschädlichkeiten der Hüttenarbeit beigemessen werden, als ihre Wirkung sich meistens nicht wie die der vorher geschilderten Krankheitsursachen auf die am Entstehungsort beschäftigten Arbeiter beschränkt, sondern so weit reicht, wie die Luft die schädlichen Stoffe zu tragen vermag. Sind die schwereren Staubgemenge in dieser Hinsicht demnach von geringerer Gefährlichkeit, als die flüchtigen Dämpfe und Gase, so sind sie es auch in ihrer Einwirkung auf den menschlichen Organismus selbst, trotzdem die verschiedenen Staubarten sowohl mechanisch wie chemisch, die Dämpfe und Gase aber fast allein in letzterer Weise schädlich zu wirken vermögen.

a) Der schädliche Einfluß der staubförmigen Verunreinigungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Unter den Staubarten auf den Hüttenwerken steht, nicht wegen seiner Schädlichkeit, wohl aber wegen der Häufigkeit des Vorkommens, der Kohlenstaub obenan. Derselbe entsteht aus den auf keiner Hütte fehlenden Brennmaterialien, von welchen hauptsächlich Steinkohlen und der daraus hergestellte Koks, viel seltener Holzkohlen, Braunkohlen, Braunkohlenkoks, Torf und Holz zur Verwendung gelangen.

Aus erster Hand erhalten den unveränderten Kohlenstaub die Kohlenablader und die Kohlenfahrer, sowie die Schürer derjenigen Oefen, in welchen die festen Brennmaterialien zur Flammenerzeugung verbrannt oder zur Darstellung brennbarer Gase verkohlt und vergast werden. Den zur weiteren Verbreitung in der Luft erforderlichen Grad von Feinheit und Leichtigkeit besitzt dann derjenige Kohlenstaub, welcher bei der mehr oder weniger unvollkommenen Verbrennung der Kohlen in den vielerlei Feuerungen auf den Hüttenwerken entsteht. Die unverbrannten feinen Kohlenstaubteilchen dringen namentlich bei ungenügendem Essenzuge zum Teil schon aus den Feuerungsthüren und den Arbeitsöffnungen der Oefen in den Arbeitsraum und dessen Umgebung. Ein weiterer Teil setzt sich beim Mangel an Verbrennungsluft oder bei zu niedriger Temperatur auf den Rosten aus den nicht verbrannten schweren Kohlenwasserstoffen als Ruß in den Rauchkanälen und Essen ab und wird als solcher, sobald er an den Wänden nicht mehr fest zu haften vermag, zusammen mit dem letzten Teil des unverbrannten festen Kohlenstaubes ins Freie geführt. Sind die Essen hoch genug, so werden die Staub- und Rußteilchen in die Umgebung der Hütte getragen, sind die Essen aber zu niedrig oder sind, wie es z. B. auf den Zinkhütten früher allgemein der Fall war, an Stelle der Essen nur Oeffnungen am Ende des Verbrennungsraumes vorhanden, so ist natürlich nicht nur der Arbeitsraum von Kohlenstaub erfüllt, sondern auch das Betriebsgebäude und oft die ganze Hütte beständig in schwarze Staub- und Rußwolken gehüllt.

Die anderen Rohmaterialien — Erze und Zuschläge — entwickeln seltener Staub in gefahrbringender Menge. Es ist zwar in vielen Fällen behufs Herstellung des Möllers (das fertige Gemenge der metallhaltigen Körper und der Zuschläge) ein Zerkleinern der Rohmaterialien erforderlich; meistens genügt dazu aber ein Zerschlagen in faustgroße Stücke, wobei wohl Splitter abspringen und verletzen können, Staub aber nur in geringer Menge entsteht. Allerdings werden gerade die gefährlichsten Erze, wie Bleiglanz, Zinkblende, Zinnober, Arsenkies, Arsenikalkies, Kupferkies, Schwefelkies, sehr oft in schlichförmigem Zustande von den Aufbereitungsanstalten zu den Hütten gebracht; bei dem Transport, Möllern und Gichten dieser Erze ist dann ein Verstauben nicht ausgeschlossen.

Bei den Verhüttungsprozessen selbst werden zuweilen Erz- und Zuschlagteilchen, welche in Staub- oder Schlichform in den Ofen gelangt sind, durch den Essenzug in unverändertem Zustande wieder ins Freie geführt, und zwar sind diese Teilchen naturgemäß die feinsten und darum gefährlichsten. Eine Verstaubung der aus den Rohmaterialien gewonnenen Metalle und Metallverbindungen

ist immer zu befürchten, wenn diese Produkte durch Sublimation gewonnen werden, wie es bei den Arsenikalien, dem Zinkoxyd und teilweise auch beim Zink (im Anfange der Destillation) der Fall ist. Staubförmige Hüttenprodukte sind auch die beim Reinigen des (durch Zink entsilberten) Werkbleies unter der Einwirkung von Wasserdampf entstehenden sogenannten armen Oxyde (Zink- und Bleioxyd), sowie die beim Abtreiben des Bleies entstehende und bald zu glänzenden feinen Schuppen zerfallende Glätte (Bleioxyd), vor allem aber die großen Flugstaubmengen, welche aus den abziehenden Gasen aufgefangen werden. Staubgefahren bringen ferner die Zerkleinerungsarbeiten mit sich, denen die in Stückform gewonnenen metallischen Zwischenprodukte zum Zwecke des Rücklaufs oder der gesonderten Verarbeitung auf trockenem oder nassem Wege unterworfen werden. Man hat auch mit dem Staube zu rechnen, welcher beim Transport nicht allein der staubförmigen, sondern auch der stückförmigen Rohmaterialien und Hüttenprodukte durch Zerreibung entsteht.

Weit mehr, als die eigentlichen Hüttenleute, sind aber die mit der weiteren Verarbeitung der Metalle beschäftigten Arbeiter dem Einflusse des Metallstaubes ausgesetzt. Von derartigen Betrieben ist an dieser Stelle nur der mit den Eisenhütten oft verbundenen Gießereien und mechanischen Werkstätten zu gedenken, da die übrigen Hütten sich mit der Weiterverbreitung der Metalle und Metallverbindungen — abgesehen von den nicht staubgefährlichen Walzwerken und Röhrenpressen der Blei-, Kupfer- und Zinkhütten — nicht befassen. Die Eisengießereien stehen in der Staubentwickelung ungefähr mit den Zinkhütten ältester Bauart auf einer Stufe. Bei der hauptsächlich in Anwendung stehenden Sandförmerei wird der feuchte Sand zur Erzeugung der erforderlichen Porosität mit Steinkohlen- und bei feineren Gußwaren mit Holzkohlen- oder Graphitstaub gemischt; die fertige Sandform wird dann an den Innenflächen mit Holzkohlenpulver bestreut, die Masseform mit Schwärze, aus Lehmbrei mit Holzkohlenstaub bestehend, bestrichen oder angeraucht. Sowohl bei diesen Arbeiten, wie auch beim Gießen selbst und beim Umgraben der Gießstelle verteilt sich Kohlenstaub überall im Arbeitsraum und wird durch die aus den trocknenden Formen aufsteigenden Wasserdämpfe beständig in der Schwebe gehalten. Die Lehmförmerei bietet weniger Staubgefahren, dafür entwickeln aber Pferdedünger, Kuhhaare oder Häcksel, mit welchen der Lehm gemischt wird, und das Stroh, mit welchem die Kernspindel umwickelt wird, schon beim Trocknen, mehr aber noch beim Gießen durch unvollkommene Verbrennung ekelerregende Dünste. Ein Gemisch von Sand- oder Schmirgelteilchen und Metallstaub entsteht, wenn das vom Formmateriale gereinigte Gußstück mit Meißeln oder auf Schleifsteinen geputzt wird.

Die weitere Bearbeitung der Gußwaren erfolgt dann meistens in den mechanischen Werkstätten, in denen dieselben zuweilen gleichzeitig mit einem Teil des selbsterzeugten schmiedbaren Eisens durch Drehen, Bohren, Hobeln, Schleifen u. s. w. zu Handelsprodukten verarbeitet werden; in diesen Werkstätten ist natürlich die Entwicklung von Metall- und Schleifstaub nicht zu vermeiden.

Besondere Aufmerksamkeit verdient ferner der Staub, welcher auf Eisenhütten bei dem Vermahlen der Hochofenschlacken zu Cement und namentlich der Thomasschlacke zu Düngemehl entsteht.

Einem Gemisch von metallischem und mineralischem Staube sind endlich diejenigen Arbeiter ausgesetzt, welche die Erneuerung oder Ausbesserung des Futters ausgebrannter Oefen vorzunehmen haben.

Der schädliche Einfluß aller dieser Staubarten äußert sich zunächst darin, daß die feinen Teilchen die Ausgänge der Schweiß- und Talgdrüsen der äußeren Bedeckung verstopfen, die so häufig vorhandenen, verletzten Stellen der Haut verunreinigen und in der Folge die mannigfachsten Hautkrankheiten durch mechanische Reizung sowohl, wie durch chemische Einwirkung hervorrufen. Auch der äußere Gehörgang und das Trommelfell sind der Erkrankung durch Staubablagerung ausgesetzt. Auf das Zusammenwirken von Staub und Hitze wird man ferner in vielen Fällen die Entzündungen der Augen zurückzuführen haben.

Weit gefährlicher ist aber die mechanische Wirkung der staubförmigen Luftverunreinigung auf die Atmungsorgane[4 8 16]. Die infolge der angestrengten Arbeit auf den Hüttenwerken in starker Thätigkeit befindlichen Atmungsorgane nehmen die scharfen, oft spitzigen Staubteilchen reichlich auf, wodurch zunächst eine mechanische Reizung der Schleimhäute in den Atemwegen, des Lungengewebes selbst und des Lungenfells hervorgerufen wird. Die ersten Folgeerscheinungen sind dann akute Kehlkopf- und Lungenkatarrhe, aus denen sich aber häufig chronische Lungenkatarrhe, Emphysem, Lungen- und Lungenfellentzündungen, seltener Lungenschwindsucht entwickeln. Ein Bild von der Häufigkeit der verschiedenen Arten von Krankheiten der Atmungsorgane unter den Hüttenleuten ergiebt die nachstehende Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereins[15]:

In den Jahren 1889 bis 1892 erkrankten durchschnittlich von 1000 beschäftigten Hüttenleuten 474,4, darunter waren an den Atmungsorganen erkrankt 73,8, und zwar:

1) an akutem Lungen- und Kehlkopfkatarrh	51,8	= 70,2	Proz.	aller Erkrankungen der Atmungsorgane
2) „ chronischem „ „ „	8,2	= 11,1	„	
3) „ Lungen- und Brustfellentzündung	8,6	= 11,7	„	
4) „ Lungenschwindsucht	2,7	= 3,6	„	
5) „ anderweitigen Krankheiten der Atmungsorgane .	2,5	— 3,4	„	

Der chemische, bez. vergiftende Einfluß der metallischen Staubarten unterscheidet sich von demjenigen der nachher zu erwähnenden Metalldämpfe im wesentlichen nur durch den in der gröberen Struktur der einzelnen Staubteilchen begründeten geringeren Grad der Gefährlichkeit. Von den sonstigen Staubarten hat nur der auch mechanisch äußerst schädlich wirkende scharfe Thomasschlackenstaub wahrscheinlich eine auf chemischem Wege erzeugte Verletzung der Schleimhäute und Entzündung der darunterliegenden Schichten der Atmungsorgane zur Folge; es soll sich dabei hauptsächlich um die wasserentziehende Wirkung des in der Schlacke enthaltenen Aetznatrons handeln. Der Kohlenstaub, mit welchem die Hüttenatmosphäre geschwängert ist, wird reichlich in die Lungen aufgenommen und führt zur Entstehung der sogenannten Kohlenlunge. Ueber diese und ihre Folgezustände vergl. Füller auf S. 319 in diesem Bande. Die von Hirt[4] und anderen Medizinern geäußerte Ansicht, daß die Einatmung von Kohlenstaub zur Verhütung der Lungenschwindsucht beitrage, wird durch die oben angegebene

Statistik der Erkrankungen der Atmungsorgane unter den zweifellos viel Kohlenstaub einatmenden Hüttenleuten bis zu einem gewissen Grade bestätigt. Villaret[13] und vor ihm andere sprechen aber dem Kohlenstaube die günstige Wirkung ab.

b) Der schädliche Einfluß der dampf- und gasförmigen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Unter den Gesundheitsschädlichkeiten der dampf- und gasförmigen Verunreinigungen der Luft auf den Hüttenwerken stehen diejenigen der Metalldämpfe obenan.

Am flüchtigsten ist unter den Metallen das Quecksilber, welches schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur verdampft. Auch das Schwefelquecksilber, welches als Zinnober hauptsächlich zur Darstellung des Quecksilbers dient, ist in der Hitze als solches flüchtig, während das Quecksilberoxyd sich bei seiner ebenfalls leicht eintretenden Verflüchtigung zu einem Gemisch von metallischem Quecksilber und Quecksilberoxyd zersetzt. Antimon verflüchtigt sich, vor Luftzutritt geschützt, wenig, sehr leicht aber bei Luftzutritt in Form eines weißen Rauches von Antimonoxyd und Antimonsäure, welche allerdings leicht in nichtflüchtige antimonige Säure übergehen; das Schwefelantimon, welches behufs Darstellung einer roten Farbe, des Antimonzinnobers hüttenmännisch gewonnen wird, verflüchtigt sich in höheren Temperaturen in nicht unbedeutender Menge. Arsen, arsenige Säure und Schwefelarsen sind sehr leicht flüchtig, während Arsensäure sich erst bei sehr hoher Temperatur in arsenige Säure und Sauerstoff zerlegt. Zink verdampft, wenn es über seinen Siedepunkt (nach Becquerell 891° C, nach Deville und Troost 1040° C) erhitzt wird und verbrennt bei Luftzutritt mit weißgrüner Flamme zu Oxyd. Blei endlich entwickelt schon bei Rotglut unter Luftzutritt Dämpfe von Bleioxyd; das letztere ist bei Weißglut flüchtig, während Schwefelblei schon bei Rotglut zu verdampfen beginnt.

Platin, Gold, Silber und Kupfer sind erst vor dem Knallgasgebläse, bei den gewöhnlichen Schmelztemperaturen aber nicht flüchtig; dagegen sind Chlorkupfer und Silberoxyd flüchtig, das letztere, wenn bei hoher Temperatur Schwefelsilber oder schwefelsaures Silber in den metallischen Zustand übergehen. Zinn verflüchtigt sich bei Rotglut und verbrennt dann bei Luftzutritt zu nicht flüchtigem Zinnoxyd. Wismut verdampft erst bei sehr hohen Temperaturen, verbrennt aber zugleich bei Luftzutritt zu Oxyd. Eisen, Nickel und Kobalt sind nicht flüchtig.

Hiernach ist das Auftreten metallischer Dämpfe hauptsächlich zu befürchten, wenn quecksilber-, antimon-, arsen-, zink- und bleihaltige Erze auf trockenem Wege hüttenmännisch verarbeitet werden. Alle diese Metalle sind aber mit Ausnahme des Quecksilbers, welches nur im Fahlerz zuweilen mit anderen Metallen vorkommt, gerade in den Erzen, welche für die Gewinnung der verschiedenen Metalle am wichtigsten sind, fast immer in wechselnden Mengen vorhanden. So entstehen denn bei der Verhüttung der Bleierze in der Hauptsache wohl Bleidämpfe, daneben aber auch stets solche von Arsen, Antimon, Zink und Silber. Auf den Zinkhütten wird man neben den zinkischen Dämpfen Blei, Arsen und das sonst selten vorkommende

Kadmium in den Verflüchtigungen finden. Kupferhaltige Verflüchtigungen entstehen auf Kupferhütten nur bei der verhältnismäßig seltenen chlorierenden Röstung armer Kupfererze, sehr oft dagegen bleiische, arsenikalische und zinkische Dämpfe. Auf den Eisenhütten entwickeln sich beim Hochofenprozeß fast immer zinkische und zuweilen, namentlich in Oberschlesien, auch bleiische Dämpfe. Antimon und Arsen sind nach dem noch zu erwähnenden Schwefel die häufigsten Verunreinigungen der Erze; die Verflüchtigungen derselben sind deswegen auch auf den meisten Metallhütten zu finden.

Ein weiterer Bestandteil fast aller für die Metallgewinnung wichtigen Erze, der Schwefel, giebt Veranlassung zu der schädlichsten gasförmigen Verunreinigung der Luft auf den Hüttenwerken und in deren Umgebung. Die geschwefelten Erze, wie Bleiglanz, Kupferkies, Schwefelkies, Zinkblende, Antimonglanz, Antimonblende, Arsenkies und Zinnober werden, wie wir oben gesehen haben, entweder direkt durch Erhitzung für sich oder mit anderen Metallen, Metalloxyden oder Metallsalzen zu Metall verarbeitet, oder sie werden zunächst durch Röstung in Oxyde übergeführt und aus diesen zu Metallen reduziert. Bei diesen Prozessen wird der Schwefel hauptsächlich in gasförmige schweflige Säure, seltener in dampfförmige Schwefelsäure übergeführt. Weitere Mengen schwefliger Säure entstehen bei der Verbrennung der Steinkohlen, weil dieselben fast immer Schwefelkies enthalten.

Salzsäure und Chlordämpfe entwickeln sich bei der chlorierenden Röstung, z. B. der Kupfererze und bei einigen nassen Hüttenprozessen.

Schwefelwasserstoff wird auf Hüttenwerken verhältnismäßig selten verwendet (zur Fällung von Kupfer und Gold aus Lösungen und zur Unschädlichmachung der SO_2 durch Bildung von Schwefel).

Arsenwasserstoff entsteht zuweilen, wenn Erze oder metallische Zwischenprodukte zur Ueberführung der darin enthaltenen Metalle in Lösungen mit Säuren behandelt werden, und nicht vorher alles Arsen aus den Säuren oder dem Metall entfernt ist.

Cyanwasserstoff ist sehr oft ein Bestandteil der Gichtgase, namentlich der Eisenhochöfen. Kohlenoxydgas bildet einen wesentlichen Bestandteil der Gicht- und Generatorgase, sowie der aus den Zinkmuffeln entweichenden Gase. Die in den Eisengießereien beim Gießen in den Formen entstehenden, brennbaren Gase (Wasserstoff und Kohlenwasserstoff) sind nicht als Luftverunreinigungen, sondern ihrer Explosionsfähigkeit wegen zu fürchten.

Die Krankheiten, welche durch den Einfluß der vorgenannten, durch die Atmungs- und Verdauungsorgane, sowie durch die Haut in den Körper gelangten Metallgifte und irrespirablen Gase unter den Hüttenleuten hervorgerufen werden, sind nun kurz folgende[1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 18].

Das Quecksilber gelangt auf den Hüttenwerken als Metall größtenteils in Dampfform, zum Teil aber auch flüssig in Form mikroskopisch feiner Kügelchen, ferner im quecksilberhaltigen Staube, d. h. dem aus feinen Kohlen- und Rußteilchen, Quecksilber und Schwefelquecksilber bestehenden Stupp in den Körper des Hüttenmannes. Die Resorption findet meistens durch die Schleimhäute der Atmungsorgane, ausnahmsweise durch offene Stellen der Haut statt.

Die Folgen der Quecksilberaufnahme machen sich zunächst in der bleichen Farbe der meist feuchten Haut bemerkbar; die Verdauung ist unregelmäßig, und bald Neigung zum Durchfall, bald zur Verstopfung vorhanden. Besonders charakteristisch ist dann der auffallend übelriechende Geruch aus dem Munde, die Entzündung der Mundschleimhaut und die Anschwellung des Zahnfleisches, welches gerötet ist, und leicht blutet. Gewöhnlich stellen sich weiter bei starkem Speichelfluß rundliche Geschwüre mit leicht blutenden Rändern in der Mundhöhle ein. Oft treten als weitere Erscheinungen Mattigkeit, heftiger Kopfschmerz, Schwindel, Ohrensausen, Abnahme des Appetites und auf Erkrankungen des Verdauungskanales zurückzuführendes Erbrechen ein. Diese Erscheinungen bezeichnet Hirt als primäre Quecksilberkrankheiten und giebt weiter als sekundäre Affektionen an erster Stelle das Hervortreten von Nervenstörungen, welche sich vor allem in dem mit Ameisenkriechen und Pelzigwerden in den Extremitäten beginnenden, an Heftigkeit beständig zunehmenden und schließlich zu konvulsivischen Zuckungen ausartenden Zittern, namentlich der Hände, Arme und Beine äußern. Schließlich tritt Abstumpfung der geistigen Fähigkeiten ein, welche bis zur Verödung des Geistes führen.

Die Empfänglichkeit für Quecksilbervergiftungen ist bei den einzelnen Hüttenleuten sehr verschieden; dieselbe Erscheinung zeigt sich auch bei der Einwirkung der anderen Metallgifte unter den Hüttenleuten; diese Thatsache findet ihre Erklärung teils in einer meist schwer zu ergründenden individuellen Prädisposition, teils in der Lebensweise des einzelnen Arbeiters. (Vergl. Füller S. 336 ff. i. diesem Bd. d. Handb., und Schäfer, Hygiene der Glasarbeiter und Spiegelbeleger i. diesem Bd. d. Handb.)

Die bei der Antimongewinnung auftretenden Dämpfe von Antimonoxyd, Antimonsäure und Schwefelantimon führen verhältnismäßig selten zu Krankheitserscheinungen. Zuweilen kommen Entzündungen der Schleimhäute und der äußeren Haut vor, wobei die letztere sich mit eiternden Bläschen und ausnahmsweise mit tieferfressenden Geschwüren, namentlich am Halse, auf der Brust und den Schenkeln bedeckt. Chronische Antimonvergiftungen, welche schmerzhaftes Stechen auf der Brust, Atemnot, Verdauungsbeschwerden und Abmagerung herbeiführen, sind unter den Hüttenleuten noch seltener.

Arsen, Arsenige Säure und Schwefelarsen gelangen sowohl eingeatmet oder verschluckt, also von der Lunge oder den Verdauungsorganen aus, wie durch offene Stellen der Haut in das Blut, wobei es gleichgiltig ist, ob diese Stoffe sich aus dem dampfförmigen Zustande erst in den betreffenden Organen verdichten, oder ob sie bereits vorher die Form des feinen Sublimationsstaubes angenommen haben. Da es sich immer nur um verhältnismäßig geringe Mengen der resorbierten arsenhaltigen Stoffe auf einmal handelt, so treten akute Vergiftungserscheinungen (Magen- und Darmentzündungen, sowie Gehirnaffektionen) im allgemeinen selten ein. Dagegen äußert sich der beständige Einfluß geringer Mengen arsenikalischen Dampfes und Staubes oft in Augenbindehautentzündung und Hautausschlägen; ferner treten leichte Störungen im Magen und Unterleib ein, welche allerdings oft erst beachtet werden, wenn schmerzhafte Geschwüre im Munde hinzukommen. Weitere Folgen der chronischen Arsenvergiftung sind dann Herzklopfen, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit,

Gedächtnisschwäche, nervöse Störungen im Bewegungsapparat und in den Gefühlsnerven, Abmagerung und in seltenen Fällen vollständiger, zum Tode führender Kräfteverfall.

Metallische Zinkdämpfe bedrohen den Hüttenmann nicht, da die heißen Zinkdämpfe beim Entweichen in die Arbeitsräume zu Zinkoxyd verbrennen; wohl aber wird das Zink als Metall in Form des Zinkstaubes (Poussiere) eingeatmet, welcher sich in den Vorlagen, namentlich bei Beginn der Destillation, anstatt des flüssigen Zinks bildet und beim Abstechen mit dem Zink entfernt werden muß. Das Zinkoxyd wird reichlicher eingeatmet, scheint aber ebensowenig wie das metallische Zink Gesundheitsschädlichkeiten für die Hüttenleute mit sich zu bringen. Jedenfalls kommt das bei der Weiterverarbeitung des Zinks und dessen Legierungen oft beobachtete Gießfieber bei den Hüttenleuten nicht vor. Die bei den Zinkhüttenleuten häufiger auftretenden Krankheitserscheinungen, wie Affektion des Magens und der Speiseröhre, Uebelsein, Erbrechen und namentlich Nervenstörungen, welche die Empfindungs-, Reflex- und Bewegungsthätigkeit beschränken, werden weniger auf Zinkintoxikationen, als vielmehr auf die Einwirkung von Blei, Arsen, schwefliger Säure und Kohlenoxydgas und den Einfluß der in hohen Temperaturen zu verrichtenden schweren Arbeit zurückzuführen sein.

Der Einfluß des Kupfers macht sich mit Sicherheit unter den Hüttenleuten nur durch das Auftreten eines breiten blauschwarzen Saumes der Zähne zunächst dem Zahnfleisch bemerkbar. Die sonst vorkommenden Vergiftungserscheinungen, wie Kolik, Magenschmerz, Darmkatarrh und blutiger Stuhlgang, werden auch hier auf die Gegenwart anderer Metalle und namentlich des Bleies und Arsens in den Erzen zurückzuführen sein. Nach R. Kobert (D. med. Wochenschr. 1895 S. 42) ist Kupfer in geringen Mengen für den gesunden Organismus belanglos, für den kranken aber von günstigem Einfluß, da es antiparasitäre und tonische Wirkung zeigt[17].

Das Blei endlich ist für den Hüttenmann das gefährlichste aller Gifte, und zwar gerade in der Form des in den Bleidämpfen meistens vorhandenen Bleioxyds, ferner in denjenigen Verbindungen, welche wie Bleiglätte und Bleiweiß leicht im Wasser oder in den im Körper vorhandenen Säuren löslich sind; die letzteren bewirken nach Villaret[18] a. a. O. S. 91 sogar eine langsame Resorption des unlöslichen Bleisulfats und metallischen Bleipulvers.

Durch die Atmungs- und Verdauungsorgane, sowie durch die Hautoberfläche (auch durch die nicht wunde) in den Körper gelangend, ruft das Blei zumeist, aber nicht immer eine bleigraue Färbung des freien Randes des Zahnfleisches, den Bleisaum, hervor. Bald stellen sich als weitere Folgen der Bleivergiftung eine erdfahle Verfärbung der Haut, widerlich süßlicher, zusammenziehender Geschmack, Verminderung der Speichelabsonderung, übler Geruch aus dem Munde, Appetitlosigkeit bei meistens großem Durst, reißende, ziehende Schmerzen in den Gliedern und Gelenken, Zittern und schließlich dauernde Lähmungen, namentlich der Streckmuskeln, ein, welche bei vielen Bleihüttenleuten in der krallenartigen Verkrümmung der ersten beiden Fingerglieder und in der nach einwärts gebogenen Stellung der kraftlosen Hand deutlich sichtbar werden. Eine der schlimmsten und zugleich häufigsten Folgen der Bleivergiftung ist die Bleikolik. Die einzelnen Symptome derselben sind heftige, bohrende Leibschmerzen,

meistens von der Nabelgegend ausgehend, hartnäckige Stuhlverstopfung, starke Eingezogenheit der Bauchdecken, ein eigentümlicher, übler Geruch aus dem Munde und infolge der Tag und Nacht quälenden Schmerzen Schlaf- und Mutlosigkeit. Sehr häufig tritt dann mit Ekel verbundene Appetitlosigkeit hinzu, welche sich bis zum Erbrechen jeder Nahrung, selbst eines Trunkes kalten Wassers steigert. Ohnmachten bilden zuweilen Pausen in den qualvollen Leiden, aber häufiger stellen sich als Ausdruck des höchsten Schmerzgefühles plötzlich konvulsivische Muskelbewegungen ein, bei denen die davon Betroffenen unter der Wucht der heftigsten Qualen zusammenbrechen und sich oft stundenlang auf dem Lager oder auf dem Erdboden in allen Stellungen krümmen und winden. Das Gesicht ist dabei von Angst verzerrt, und der Körper über und über mit kaltem Schweiß bedeckt. Eine Genesung von der Bleikolik sowohl wie von den sonstigen Folgen der Bleivergiftung, unter welchen die Lähmungen am längsten persistieren, ist in den meisten Fällen bei richtiger Behandlung möglich, doch führen namentlich unter den älteren, immer wieder in die Arbeit zurückkehrenden bleierkrankten Hüttenleuten, die Wirkungen dieses unheimlichen Giftes zuweilen nach jahrelangem, qualvollem Siechtum zum Tode.

Schweflige Säure bringt für den Ungewohnten selbst bei niedrigem Konzentrationsgrade säuerlichen Geschmack mit lebhafter Speichelabsonderung hervor, reizt die Schleimhäute der Nase und Atemwege und erzeugt häufig unter den Hüttenarbeitern andauernde, schädliche Hustenanfälle und selbst Blutauswürfe. Die Grenze der ertragbaren Beimengung wird neuerdings (Villaret[13] a. a. O. 103) sehr niedrig zu 0,7 Proz. angenommen. Bei den hohen Konzentrationsgraden, wie er auf den Schwefelsäure darstellenden Hütten vorhanden sein muß, leiden neben den Respirationsorganen namentlich die Verdauungsorgane; Appetitlosigkeit, saures Aufstoßen, unregelmäßiger Stuhlgang sind die Folgeerscheinungen. Tracinski[12] will auch Angenentzündungen unter den Zinkhüttenleuten Oberschlesiens auf die Einwirkung der schwefligen Säure zurückführen. Die dampfförmige Schwefelsäure, in welche sich auch die in den Körper gelangende schweflige Säure zum Teil umsetzt, bewirkt, wie alle Mineralsäuren, zerstörende Wasserentziehung, Temperaturerhöhung und Eiweißumwandlung.

Salzsäure- und Chlordämpfe gelangen so verdünnt in den Arbeitsraum, daß schädliche Wirkungen im allgemeinen ausgeschlossen sind. Nach Hirt sollen verdünnte Salzsäuredämpfe ohne Einfluß auf die Atmungs- und Verdauungsorgane sein und nur zuweilen vorübergehende Hautentzündungen erzeugen; konzentriertere Dämpfe sind nach Villaret[13] (a. a. O. 102) sehr gefährlich; reichliche Einatmung derselben hat schnelle Bewußtlosigkeit und den Tod zur Folge. Chlordämpfe erzeugen bei andauernder Einwirkung Bluthusten und Entzündungen der Luftröhre und Lunge.

Arsenwasserstoff ist ungemein giftig; er erzeugt ähnliche Krankheiten wie die Arsenikalien, nach Eulenberg[8] aber namentlich Schwindel, Kopfweh, Angstgefühl, Erbrechen, schneidende Schmerzen im Magen, Rückenschmerz und weiter Schwinden der Kräfte und Absterben der Hände und Füße.

Einatmung von Schwefelwasserstoff bringt Uebelkeit,

Appetitlosigkeit, Schwindel, Kopfschmerz und Neigung zur Verstopfung mit sich.

Cyanwasserstoff, welcher sich bei der Berührung des in den Hochofengasen enthaltenen Cyankaliums mit feuchter Luft und Kohlensäure entwickelt, ruft schon in Spuren bitteren Geschmack, Kratzen im Halse, Erbrechen, Kopfschmerz und Schwindel hervor; stärkere Dosen führen zu plötzlicher Stockung der Atmung, Lähmung des Nervensystems, Bewußtlosigkeit und schnellem Tod.

Kohlenoxydgas erzeugt, in geringen Mengen eingeatmet, namentlich Affektionen des Gehirns, welche sich in Kopfschmerz, Flimmern vor den Augen und Schwindelanfällen äußern. Entströmen aber den Gasleitungen Kohlenoxydgase in größerer Menge, so ist die vergiftende Wirkung derselben auf in der Nähe befindliche Arbeiter zuweilen eine so plötzliche, daß Krämpfe und Verlust des Bewußtseins eintreten, bevor an Rettung zu denken ist[18].

Unfalls- und Krankheitsgefahren bedrohen hiernach den Hüttenarbeiter in mancherlei Gestalt; diese Erkenntnis hat zu Schutzvorkehrungen auf allen Gebieten des Hüttenwesens geführt, wie der folgende Abschnitt nunmehr zeigen soll.

1) **Johann Friedrich Henckel**, *Medicinischer Uffstand und Schmeltz-Bogen, insonderheit von der Bergsucht und Hüttenkatze u. s. w., Freiberg* (1728).
2) **Brockmann**, *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode* (1851).
3) **Hammerschmied**, *Die sanitären Verhältnisse und die Berufskrankheiten bei den k. k. österr. Berg-, Hütten- und Salinenwerken und Forsten, Wien* (1873).
4) **Hirt**, *Die Staubinhalationskrankheiten, Breslau* (1871).
5) **Hirt**, *Die Gasinhalationskrankheiten, Breslau* (1873).
6) **Hirt**, *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* (1875).
7) **Hirt**, *Die äußeren Krankheiten der Arbeiter, Leipzig* (1878).
8) **Eulenberg**, *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* (1876).
9) **Weickert**, *Dreißig Jahre hüttenärztlicher Praxis, Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen, Freiberg* (1884) 121 *ff.*
10) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie, Halle a. S.* (1886).
11) **M. Jacob**, *Bleikrankheiten im Oberharz, Deutsche med. Wochenschr.* (1886) *No.* 32 *u.* 33.
12) **Tracinski**, *D. Viertelj. f. öff. Gespfl.* 20. *Bd.* 59 *ff.*
13) **Villaret**, *Gesundheitschädigende Einflüsse beim Gewerbebetriebe in H. Albrecht's Handbuch d. praktischen Gewerbehygiene, Berlin* (1894).
14) *Jahresberichte der Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften.*
15) *Statistik des oberschlesischen Knappschaftsvereines.*
16) **Jehle** *und* **Lewy**, *Staubarbeiten in Wort und Bild, herausgegeben vom Verein zur Pflege des gewerbe-hygienischen Museums in Wien* (1894).
17) *Vergl.* **Th. Weyl** *dieses Handbuch* 3. *Bd.* 373 *ff.*
18) *Vergl.* **Rosenboom** *dieses Handbuch* 4. *Bd.* 110.

III. Betriebliche Schutzvorkehrungen gegen die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit.

Die betrieblichen Schutzvorrichtung sind gerichtet 1) gegen die Betriebsunfälle, 2) gegen die Schwere der Arbeit, 3) gegen den schädlichen Einfluß von Feuer, Luft und Licht, 4) gegen die schädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken. Bei Festhaltung dieser Einteilung wird sich allerdings die Notwendigkeit herausstellen, auf einzelne Vorkehrungen und Einrichtungen, welche in mehrfacher Hinsicht zur Erhaltung und Förderung der Gesundheit bei-

tragen, nur an der Stelle näher einzugehen, wo der günstige Einfluß am deutlichsten hervortritt.

Es muß außerdem vorausgeschickt werden, daß bei der nachfolgenden Schilderung zunächst nur die unfallverhütende und gesundheitsfördernde Wirkung und erst in zweiter Linie die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Vorkehrungen berücksichtigt werden konnte. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, daß schließlich jede gesundheitsfördernde Einrichtung insofern auch rentabel ist, als sie zur Erhaltung eines leistungsfähigen, eingearbeiteten Arbeiterstammes beiträgt, welcher dauernd den hohen Anforderungen des Hüttenbetriebes an die Schaffenskraft zu entsprechen vermag. Auch in der Verringerung der Beiträge zu den auf den meisten größeren Hüttenwerken bestehenden selbständigen Krankenkassen muß sich für den Arbeitgeber die erfolgreiche Bekämpfung der Krankheitsursachen bemerkbar machen; soweit Unfälle in Betracht kommen, zeigen sich die pekuniären Vorteile wirksamer Schutzvorkehrungen ferner unmittelbar in der Herabminderung des Gefahrentarifs, welcher die Grundlage für die vom Arbeitgeber allein zu zahlenden Unfallversicherungsbeiträge bildet. Und wenn man schließlich erwägt, daß der Arbeiter bei Unfällen und Erkrankungen doch nicht allein körperlich zu leiden hat, sondern zumeist trotz der gesetzlichen Unterstützungen während der Arbeitsunfähigkeit in seiner und seiner Angehörigen Existenz schwer geschädigt wird, so wird man sich der Erkenntnis nicht verschließen können, daß ein wirksamer, möglichst weit reichender Schutz gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit der Arbeiter über die Forderungen gesetzlicher Bestimmung und des wirtschaftlichen Interesses hinaus immer ein Gebot der Menschlichkeit bleiben wird.

Die leichteste und wegen der damit verbundenen augenscheinlichen Erfolge dankbarste Aufgabe ist nun:

1. Der Schutz gegen die Betriebsunfälle.

Die Maßregeln, welche zur Verhütung von Unfällen auf Hüttenwerken getroffen werden, sind zum Teil auf die eigene Entschließung der Betriebsleitung, zum Teil auf den Zwang gesetzlicher Vorschriften zurückzuführen [14]. Zu den letzteren gehören in Deutschland zunächst die §§ 16 und 18 der Reichsgewerbeordnung vom 1. Juni 1891, auf Grund deren bei der Genehmigung neuer Hüttenanlagen die Einführung bestimmter Arbeiter-Schutzvorrichtungen gefordert werden kann; die §§ 120a und b desselben Gesetzes geben sodann die Handhabe und Veranlassung, dergleichen Vorkehrungen auch in schon bestehenden Anlagen gesetzlich anzuordnen. Für weibliche und jugendliche Arbeiter in Walz- und Hammerwerken hat der Bundesrat eine besondere Bekanntmachung unter dem 23. April 1879 erlassen; danach dürfen Kinder unter 14 Jahren in diesen Werken überhaupt nicht und Arbeiterinnen nicht im unmittelbaren Betriebe derselben beschäftigt werden; die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter zwischen 14 und 16 Jahren ist nur auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses gestattet; die Arbeitszeit darf 10 Stunden täglich mit Ausschluß der dazwischen liegenden, ebenfalls gesetzlichen Pausen nicht überschreiten, auch ist die Arbeit an Sonn- und Festtagen zwischen 6 Uhr morgens und 6 Uhr abends verboten. Aehnliche Bestimmungen enthält die Bekanntmachung des Bundesrats betr. die Beschäftigung von

Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Drahtziehereien mit Wasserbetrieb vom 3. Februar 1886. Gesetzliche Kraft haben ferner in Deutschland die auf Grund des § 78 des Unfallversicherungsgesetzes vom 6. Juli 1884 von den Berufsgenossenschaften erlassenen Unfallverhütungsvorschriften. Von den 8 Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften, denen mit Ausnahme der wenigen knappschaftlichen Werke alle Hüttenbetriebe angehören, haben die folgenden zum Teil sehr eingehende Unfallverhütungsvorschriften erlassen:

1) die süddeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
2) die südwestliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
3) die rheinisch-westfälische Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft;
4) die rheinisch-westfälische Maschinenbau- und Kleineisenindustrieberufsgenossenschaft;
5) die sächsisch-thüringische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft;
6) die nordwestliche Eisen- und Stahlberufungsgenossenschaft.

Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft hat für die einzelnen Betriebe besondere Einrichtungen empfohlen, die schlesische keine Vorschriften erlassen.

Die auf Grund gesetzlicher Bestimmungen oder freiwilliger Entschließung getroffenen Einrichtungen und Vorschriften betreffen zumeist bestimmte Gegenstände und Vorgänge des Betriebes, sind aber zum Teil auch allgemeiner Natur. Von den letzteren mögen folgende als besonders empfehlenswert erwähnt werden[1 2 3 4 5 6 7 11 12 15]:

Jeder Arbeiter soll beim Antritt seiner Beschäftigung auf die Gefahren des Betriebes und die dagegen getroffenen Vorkehrungen durch den Betriebsleiter oder Vorarbeiter aufmerksam gemacht werden; naturgemäß muß der Arbeiter vor allem die Eigentümlichkeiten der ihm zugewiesenen Beschäftigung und der ihm anvertrauten Maschinen und komplizierteren Werkzeuge genau kennen. Bestehen, wie es überall wünschenswert ist, gedruckte Vorschriften zur Unfallverhütung, so sind dieselben nicht allein durch Anschlag im Werk bekannt zu machen, sondern jedem Arbeiter gegen Empfangsbescheinigung zu übergeben. Werden einem Arbeiter jugendliche oder Hilfsarbeiter überwiesen, so soll er dieselben genau über die bei der Arbeit vorkommenden Gefahren unterrichten. Im übrigen muß jedem Arbeiter, namentlich aber den Wärtern von Dampfkesseln, Maschinen und maschinellen Einrichtungen das Recht zuerteilt werden, Unbefugte am Betreten seiner Arbeitsstelle zu verhindern. Er selbst darf sich an eine andere Arbeitsstelle nur im Auftrage seines Vorgesetzten begeben, womit natürlich auch eine willkürliche Vertretung in der Arbeit ausgeschlossen ist. Trunkene Arbeiter gefährden nicht nur sich selbst, sondern auch die Mitarbeiter; sie sind deshalb zunächst aus der Arbeit zu entfernen. Kranke und namentlich epileptische Leute sollte man auf Hüttenwerken gar nicht, vor allem aber nicht in der Nähe von Feuerbetrieben und bewegten Maschinenteilen beschäftigen. Bei Störungen im Betriebe soll der Arbeiter im allgemeinen ruhig an seinem Platze bleiben, da ein Zusammenlaufen nur zu weiteren Unfällen Veranlassung geben kann. Das Schlafen und der nicht unbedingt erforderliche Aufenthalt auf Oefen, Schlackenhalden, Kanälen, Gerüsten, Laufbühnen, Galerien ist zu untersagen.

Bei der Wahl der Schutzvorkehrungen soll man derjenigen den Vorzug geben, welche selbstthätig funktioniert, oder deren Verwendung

für den Arbeiter am besten Bequemlichkeiten, bez. nicht erhebliche Arbeitserschwernis und möglichst leicht zu erkennende gesundheitliche Vorteile mit sich bringt. Uebereifer schadet auch hier, wird sich aber in der Praxis selten derartig bemerkbar machen, wie es an einigen Arbeitsmaschinen auf der Berliner Unfallverhütungsausstellung nach der Bemerkung eines Arbeiterdelegierten der Stadt Frankfurt a. M. der Fall gewesen sein muß, wenn derselbe in seiner Kritik drastisch sagt: „Man muß es aber immer so machen, daß man mindestens noch daran arbeiten kann“ (cf. Albrecht, Handb. der prakt. Gewerbehygiene S. 140). Jedenfalls müssen die Schutzvorrichtungen dauernd in gutem Zustande erhalten und Nichtbenutzung, Mißbrauch, absichtliche Entfernung oder Beschädigung derselben durch strenge Strafen möglichst verhindert werden.

Wenden wir uns nunmehr zu den Vorkehrungen und Vorschriften, welche zur Verhütung bestimmter Arten von Unfällen auf den Hüttenwerken zu treffen sind, so ist, wenn wir uns an die Einteilung des entsprechenden Teiles im zweiten Abschnitte (S. 436) anschließen wollen, an erster Stelle der Schutz gegen die durch Motoren, Transmissionen und bewegte Maschinenteile hervorgerufenen Unfälle zu besprechen. Die im allgemeinen hierfür giltigen Regeln sind, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend, in einer besonderen Abhandlung von Kraft in diesem Bande S. 115 ff. angegeben worden. Danach kommt es auch für die Motoren auf Hüttenwerken vor allem darauf an, Schwungräder, Kurbeln, durchgehende Kolbenstangen, Räderwerke, Wellenköpfe und Regulatoren zu umkleiden und für selbstthätige Schmiervorrichtungen, schnell wirkende, von verschiedenen Orten der Arbeitsstätte aus in Thätigkeit zu setzende Dampfabsperrvorrichtungen und für mechanische Schwungrad-Andrehvorrichtungen Sorge zu tragen. Die Motoren sollen, wenn möglich, in besonderen, von Unbefugten nicht zu betretenden Räumen aufgestellt werden; befinden sich die Kraftmaschinen, wie es namentlich in Walzwerken oft der Fall ist, in dem allgemeinen Arbeitsraum, so müssen sie vollständig eingefriedigt sein. Für den Maschinenwärter muß stets ein mindestens 1 m breiter Raum frei bleiben, den er aber zum Putzen und etwaigen Einölen von Hand im allgemeinen nur beim Stillstande der Maschinen benutzen soll[11, 12, 15]. Auch bei den Transmissionen[8, 11, 12] ist die Umkleidung namentlich der hervorragenden Teile an den Wellen, wie Keilnasen, Stellschrauben und Schraubenmuttern, sowie der Räderwerke, der Treibriemen, Seile, Schnüre und Ketten die Hauptsache. Das Schmieren und Putzen der Transmissionsteile soll beim Stillstande oder durch selbstthätige Vorrichtungen vorgenommen werden; ausnahmsweise sind Oelkannen mit langen Schnauzen, Oelspritzen oder Oelkannen an langen Stöcken zu gestatten. Die Riemen sollen an den Enden möglichst glatt verbunden und während des Ganges nur durch besondere Hilfswerkzeuge abgeworfen und aufgelegt werden. Um den Teil einer Transmission, an welchem sich ein Unfall ereignet, sofort außer Betrieb setzen zu können, müssen überall bequem erreichbare und schnell wirkende Ausrückvorrichtungen (lösbare Kuppelungen, Losscheiben, Riemenweichen) vorhanden sein.

Mit der Weiterverarbeitung des erzeugten Metalles befassen sich von den Hüttenwerken fast nur die Eisenhütten, und zwar stehen auf denselben maschinelle Einrichtungen beim Gießen, Schmieden und Walzen

zum Zwecke der Formgebung und in den mechanischen Werkstätten im Gebrauch.

Die Schutzvorkehrungen an den in Gießereien angewendeten Arbeitsmaschinen, also an den Gebläsen, Kollergängen, Lehmmühlen, Sandmischmaschinen, Formmaschinen (meistens von Hand betrieben), Schleifmaschinen und Sandgebläsen beschränken sich im wesentlichen auf die Einfriedigung der Zahnräder und Antriebsriemen.

Zum Schmieden, d. h. zum Zängen der Luppen aus den Puddelöfen, zum Schweißen der Pakete für die Blechfabrikation, zum Dichten von Flußeisenblöcken und zur Erzeugung der großen Schmiedestücke für den Maschinen- und Schiffsbau werden auf den Eisenhütten zumeist Dampfhämmer verwendet, wobei folgende beachtenswerte Schutzvorschriften und -vorkehrungen getroffen werden:

Der Hammerführer muß von seinem mit Schutzblech versehenen Stande den Amboß bequem übersehen können; er darf beim Abhauen von Enden zur Verhütung des Umherfliegens derselben zuletzt nur leichte Schläge geben. Zum Auffangen der beim Zängen, Schweißen und Dichten umherspritzenden Schlacken und Eisenteilchen, sowie namentlich der beim Kaltzerschlagen abfliegenden Eisenstücke ist der Dampfhammer so dicht wie möglich mit Schutzblechen zu umgeben, innerhalb welcher sich nur die Hammerschmiede aufhalten dürfen. Die letzteren sind durch breitrandigen Hut, Augenschirm oder Drahtmaske an dem Gesicht, durch Schurzfell am Oberkörper und durch Ledergamaschen an den Beinen gegen umhergeschleuderte Schlacken zu schützen. Namentlich beim Beginn des Schmiedens soll der Hammerschmied die Zange vorsichtig vom Leibe entfernt halten. Die Unsitte, während des Betriebes den Amboß mit der Hand abzuwischen, Gesenke aufzulegen u. s. w. ist, wenn andere Mittel nicht zum Ziele führen, durch strenge Strafen auszurotten. Bei Stillständen muß der Hammerbär auf dem Amboß ruhen, und das Dampfventil gegen ein zufälliges Oeffnen geschützt sein. Muß bei Reparaturen der Hammerbär aufgezogen sein, so ist derselbe gut abzustützen oder aufzuhängen.

An die Stelle der immerhin nur oberflächlich wirkenden Dampfhämmer sind im letzten Jahrzehnt vielfach die Dampfschmiedepressen getreten, welche mit ihrem ungeheuren Druck das Material in seinem ganzen Stücke bis ins Innerste gleichmäßig beeinflussen*). Bei diesen Pressen mit ihrer ruhigen, stoßlosen Arbeitsweise sind alle Gefahren der Dampfhämmer vermieden, ohne daß andere an deren Stelle getreten wären. Vom Standpunkte der Unfallverhütung ist es deswegen zu wünschen, daß die Schmiedepresse, welche Blöcke von jedem Profil zu liefern vermag, auch zum Ersatz der gefährlicheren Walzwerke für die Formgebung des Eisens möglichst ausgedehnt verwendet werde (vergl. auch Ralph Hartwedel, „Schmieden mittels hydraulischen Drucks", in Stahl und Eisen, 1894, S. 900).

Im Walzwerksbetriebe ist es zunächst erforderlich, die Antriebsmaschinen und namentlich das Schwungrad derselben, sowie unter Benutzung der Walzenständer die Kammwalzen und Walzenkuppelungen durch Einfriedigung, Schutzgitter und Thüren abzuschließen. Von dem Anlassen der Maschinen müssen vorher alle an der Walzenstraße be-

---

*) Schmiedepressen von 10 Millionen kg Druck werden zur Zeit in England (Vortr. von Richards auf dem Frühlings-Meeting 1894 des Jron and Steel Institutes) und in Deutschland von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik für die Dillinger Hüttenwerke (Dampf, 1895, S. 53) gebaut.

schäftigten Leute durch ein deutliches Zeichen benachrichtigt werden. Während des Ganges darf niemand oben auf die Kammwalzen oder auf die Walzenständer klettern, oder über die Kuppelungen oder auf die Walzentische steigen. Für den Fall von Störungen sind bestimmte Haltesignale festzusetzen, welchen Maschinisten, Schweißer und Walzer unbedingt Folge zu leisten haben. Für alle Arbeiter der Walzenstraße empfiehlt sich enganliegende Kleidung.

Beim Auswalzen von Stäben sind an den Austrittsöffnungen Gradführungen vorzusehen.

Joh. Pengg in Aue, Thörl und Einöd (Steiermark) hat zu diesem Zwecke an einem Trio-Walzwerk auf beiden Seiten der Walzen Führungsrollen angebracht, welche die Stäbe nicht allein in gerader Richtung aus den Walzen führen, sondern auch das Hineinziehen der Zangen in die Walzen verhindern [10].

Fr. Krupp in Essen bringt an einem Schienenwalzwerk eine Schutzvorrichtung zum Abschluß des Durchgangs zwischen der Fertigwalze und der Rollbahn an; die hierzu dienende Drehklappe *c* (Fig. 38) ist durch Ketten und an den Walzenständern angebrachte Winkelhebel *b* mit einer vor der Einstichöffnung *e* befindlichen Blechplatte *a* verbunden; wird zur Benutzung der Einstichöffnung die Platte *a* gehoben, so legt sich die Klappe *c* nieder und verschließt den Durchgang *D* [10].

Auch eine von den Borchert'schen Messingwerken zu Berlin auf der Unfallverhütungsausstellung an einem Modelle dargestellte, am Walzenmunde von Kaltwalzen anzubringende Schutzvorrichung verdient der Erwähnung. Beim Walzen von Blechen aus Metall (Kupfer, Messing) auf kaltem Wege, bez. beim Glätten von bereits fertigem Blech müssen die Arbeiter das Blech zur Verhütung des Aufrollens noch mit den Händen halten, wenn sich das letzte Stück dem Walzenmunde schon nähert, wobei dann leicht Verletzungen eintreten. Es ist deshalb dicht vor den Walzen über dem Zuführungstische eine schwache eiserne Vorwalze angebracht, welche mittels eines Hebelwerks von dem auf der anderen Seite der Walze stehenden Abnehmer angehoben oder auf den Zuführungstisch herabgelegt werden kann; um den abnehmenden Arbeiter nicht zu behindern, geschieht die Bewegung des Hebelwerkes durch den Fuß. Die Vorwalze wird angehoben, sobald das Walzgut in die Walzen gebracht werden soll; erscheint dann das Blech auf der anderen Seite der Walzen, so läßt der Abnehmer die Vorwalze niederfallen; das Walzgut tritt hierauf unter dem gleichmäßigen Druck der Schutzwalze in die Walzen, ohne daß sich der Arbeiter mit seinen Händen dem Walzmunde zu nähern braucht. Die Arbeit ist durch diese Einrichtung gefahrloser, leichter und exakter geworden [11].

Die Warmsägen in Stabeisen- und Schienenwalzwerken sind zur Verhütung einer Verletzung durch die Sägen selbst oder durch abfliegende Funken mit Schutzhauben zu versehen.

Auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 waren derartige Schutzvorkehrungen an Warmsägemodellen durch die Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort, durch die Société des forges de la Providence in Marchienne und durch Fr. Krupp in Essen vertreten. Der letztere verdeckt die Kreissäge durch einen Blechkasten, dessen vorderer beweglicher Teil *k* (Fig. 39) durch den Hebel *h* gehoben wird, sobald die

Schiene vor die Säge gebracht werden soll. Der Hebel *d* drückt sodann die Schiene gegen die Säge, wobei gleichzeitig die Klappe *k* geschlossen und somit eine Verletzung der Arbeiter durch die Säge oder durch umherfliegende Funken vermieden wird[10].

In Drahtwalzwerken ist zur Verhütung von Unfällen durch glühende Drahtschlingen der Platz der Walzer, also die Verbindungsstelle zweier Walzenpaare, dort, wo die Kuppelungen liegen, mit Schutzpfählen zu umgeben, hinter welchen sich der Walzer während des Betriebes allein aufhalten darf. Das Uebertreten der Schlingen, das Vorübergehen oder Stehen vor den Ausgangsbüchsen ist zu verbieten. Schutzwände von entsprechender Länge teilen den Raum vor den Walzen zweck-

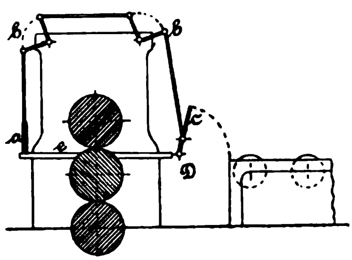


Fig. 38. Schienenwalzen mit Schutzplatten *a* und *c*.

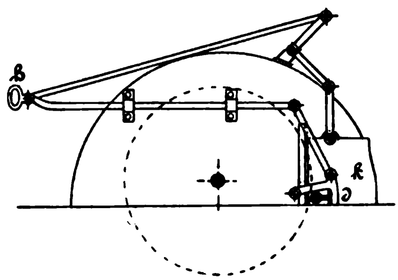


Fig. 39. Warmsäge für Schienen mit Schutzhaube.

mäßig in verschiedene Drahtlaufbahnen, wodurch ein starkes Herumschlingern des Drahtes verhindert wird. Am vollkommensten werden Unfälle in Drahtwalzwerken natürlich durch die schon vielfach in Anwendung stehende, automatische Umführung des Drahtes aus einem Kaliber in das andere in Verbindung mit automatischen Haspeln zur Aufwickelung des glühenden Drahtes verhütet (Zeitschr. Stahl und Eisen, Jahrg. 1889 S. 3, und 1894 S. 155).

In den Drahtziehereien sind die vielen Transmissionen und Betriebsräder einzukapseln.

Zwischen dem Zieheisen und der Trommel empfiehlt sich die Anbringung eines Schutzbleches, welches das gefährliche Nachmessen des Drahtes mittels der Leere während des Betriebes verhindert; zum Schutz gegen das Hineingeraten der Finger zwischen Draht und Drahttrommel dienen federnde Hebel, welche an der Seite des ankommenden Drahtes beständig auf der Trommel schleifen. Ferner empfiehlt es sich, an den Ziehtrommeln Schutzbleche anzuordnen, welche beim Reißen des Drahtes das Herumschlagen des freigewordenen Endes verhindern. Zur Verhütung von Handverletzungen durch Splitter und Schlingenbildungen ist das Einfetten des Drahtes vor dem Zieheisen von Hand zu untersagen und am besten durch eine mechanisch angetriebene Vorrichtung zu bewirken, wie es z. B. in den Drahtziehereien zu Hamm mit gutem Erfolge geschieht. Beim Abnehmen des gezogenen Drahtes müssen die Enden des Drahtringes festgehalten werden, damit Verletzungen, namentlich der Augen, durch die auseinanderschnellenden Enden vermieden werden[11].

Einige Eisenhütten beschäftigen einen Teil ihrer Leute in mechanischen Werkstätten an Bohrmaschinen, Drehbänken, Frais-, Hobel-, Nutstoß-, Blechricht- und Lochmaschinen, Blech- und Stabeisenscheren, Schleifmaschinen und Schleifsteinen. Die Schutzvorrichtungen an diesen Werkzeugmaschinen beziehen sich hauptsächlich auf die Abschließung und Einkapselung der Räderwerke und Antriebsriemen[8 11 12]. Wichtig ist ferner, daß an den Einspannvorrichtungen für Werkzeuge und Arbeitsstücke alle hervorragenden Teile, also namentlich Spann- und Stellschrauben möglichst vermieden werden, etwaige Schraubenköpfe aber so tief versenkt werden, daß auch die Arbeitskleidung, welche eng anliegen muß, nicht erfaßt werden kann. Lassen sich derartige hervorstehende Teile an Arbeitsmaschinen oder Transmissionen aber nicht vermeiden, so empfiehlt sich eine Verkleidung der gefährlichen Stellen entweder mittels Blechhülsen, welche sich aber bald zu lösen pflegen und dann unangenehmen Lärm verursachen, oder besser mittels zweiteiliger, zusammenschraubbarer Holzringe. Im übrigen richten sich die Einzelheiten der Schutzvorkehrungen nach der Konstruktion der Werkzeugmaschinen, wobei etwa noch folgendes hervorzuheben wäre:

Zur Verhütung von Augenverletzungen durch abspringende Drehspäne empfiehlt es sich, bei Bohrmaschinen an dem Drehstahl eine Glasplatte oder einen Drahtkorb so anzubringen, daß die Schneide desselben bez. die Angriffstelle gedeckt ist; der Dreher wird dabei in der Arbeit nicht gestört und besser geschützt als durch das immerhin lästige Tragen einer Brille. Derartige Vorrichtungen waren in verschiedenen Ausführungen auf der Unfallverhütungsausstellung an Drehbank-Modellen zu finden[10].

Für Blechrichtmaschinen hat die Sächsisch-Thüringische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft kürzlich eine besondere Schutzvorrichtung vorgeschrieben.

Danach werden die oberen Walzen A_1 mit einem Schutzblech S überdeckt, welches über die ganze Länge der Walzen hinwegreicht und und an den Ständern befestigt ist (Fig. 40). Zu beiden Seiten der unteren Walzen A_2 sind Schutzschienen F aus Flacheisen oder aus T-Eisen mit den Enden an den Ständern angebracht. Der Tisch T besteht bei der Bearbeitung schwerer Blechtafeln aus einem Eisengestelle mit eingelegten Walzen, auf denen die Bleche den Richtwalzen zugeführt werden. Blechstücke mit weniger als 600 mm Länge dürfen nicht mit der Hand, sondern nur mit einer, am besten an einem Kettchen an der Blechmaschine anzuschließenden Schmiedezange eingeführt werden.

An Schleifmaschinen und Schleifsteinen treten vor allem Unfälle durch Zerspringen der Scheiben und Steine ein, welches in mangelhaftem Material, in unrichtiger Befestigung oder in zu großer Tourenzahl seine Ursache haben kann.

Deshalb ist für Schleifsteine und Schmirgelscheiben absolut homogenes, immer wieder auf Rißbildung während des Betriebes zu beobachtendes Material zu verwenden. Zur Befestigung soll der Stein oder die Scheibe ein rundes, nie ein viereckiges Loch erhalten, jedoch nicht auf der Welle festgekeilt, sondern mittels zweier Klemmscheiben festgehalten werden, von denen die eine auf der Welle festsitzt, während die andere

durch die Mutter einer durchgehenden Schraube mäßig angezogen wird. Zwischen den Klemmscheiben und dem Steine ist — namentlich bei Schmirgelsteinen — eine elastische Zwischenlage (Gummi, Filz, Pappe) vorzusehen; Miesner und Pape in Lübeck setzen anstatt dessen in die haltenden Eisenscheiben Gummiringe ein, welche den Schleifstein in Ringstreifen derart fassen, daß im Falle des Zerspringens immer nur ein Teil fortfliegen kann. Der Durchmesser der Klemmscheiben muß bei Naßschleifsteinen mindestens den 4. Teil, bei Trockenschleif- und Schmirgelsteinen mindestens den 3. Teil des Durchmessers des neuen Steines betragen. Die Tourenzahl für Naßschleifsteine setzt die Südwestdeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, wie folgt, fest:

Durchmesser	400	500	600	800	1000	1200	1500	1800	2000	2200	2500	2800	3000
Zulässige Umdrehungszahl in der Minute	540	420	350	260	200	180	140	115	105	95	85	75	70

Sollen Trockenschleif- und Schmirgelsteine eine größere Umdrehungszahl haben, so müssen sie mit einer bis dicht an die Schleifstelle reichenden, widerstandsfähigen Schutzhaube aus mindestens 5 mm starken Blech versehen werden, welche im Boden verankert ist. Im allgemeinen darf man bei Schleifsteinen nicht über 13 m, bei Schmirgelscheiben nicht über 26 m

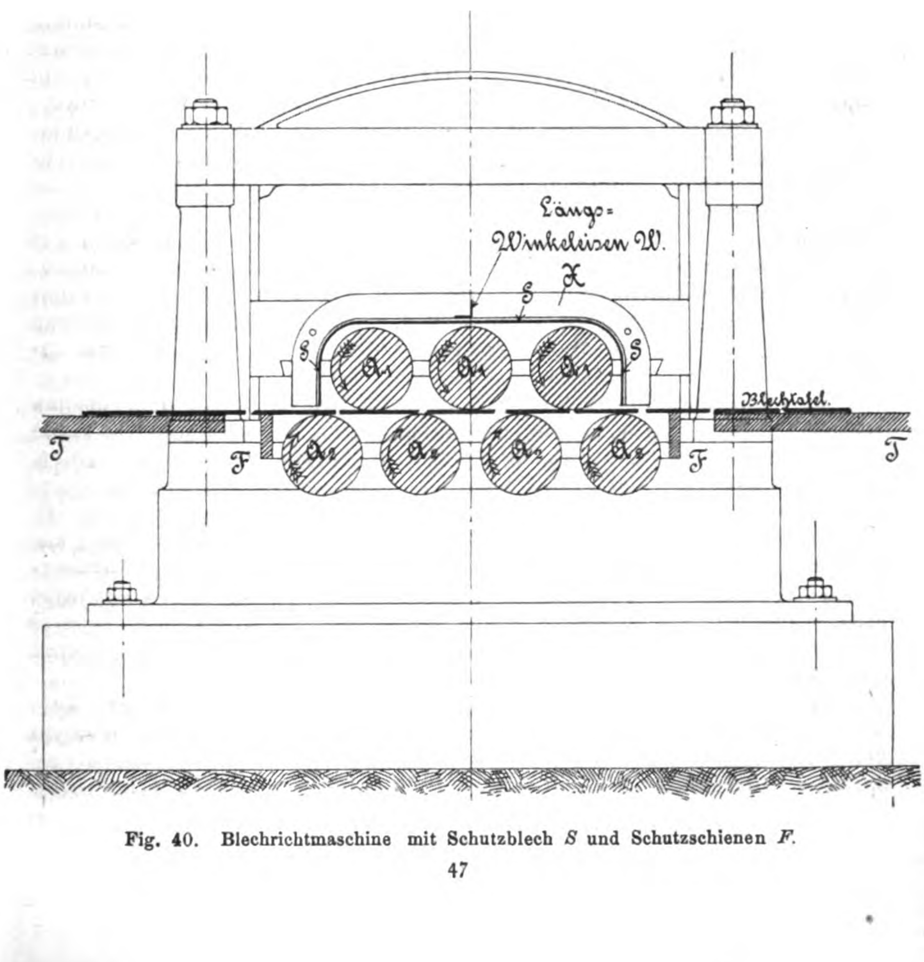


Fig. 40. Blechrichtmaschine mit Schutzblech *S* und Schutzschienen *F*.

Umfangsgeschwindigkeit in der Sekunde hinausgehen. Häufig entstehen Unfälle an Schleifsteinen dadurch, daß die Arbeiter bei unrundem Stein und fehlerhaft angebrachter Vorlage mit der Hand zwischen beide geraten. Zur Erhaltung einer gleichmäßigen Rundung ist deshalb ein öfteres Abrichten des Steines erforderlich. Geschieht das von Hand, so tritt die Gefahr einer Verletzung durch Abspringen des Schleifinstruments und gesundheitsschädliche Schleifstaubentwickelung ein. Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft empfiehlt deswegen in ihrem Verwaltungsbericht für 1894 die Verwendung der Schleifvorrichtungen von O. E. Häntzschel und von Fritz Andree & Co., beide in Berlin. Der erste legt gegen den Schleifstein einen aus Stahlblech gefertigten trichterförmigen Apparat fest, welcher schabend wirkt und ein Ausspringen oder Stauben des befeuchteten Steines verhütet; die letzteren verwenden zu demselben Zwecke eine durch Stellschrauben bewegbare Walze, welche aus wellenförmig gebogenen Stahlscheiben zusammengesetzt ist und den Stein ebenfalls in feuchtem Zustande bearbeitet. Als Schleifvorlage wird ein Stück harten Holzes von 65—80 mm Querschnitt empfohlen, welches auf dem Troge lose aufliegt, so daß der Arbeiter beim Fortreißen des Schleifstückes höchstens eine Hautabschürfung durch die nach rückwärts geschleuderte Vorlage erleiden kann.

Zur Verhütung der Unfälle, welche beim Gebrauch gewöhnlichen Handwerkszeuges und einfachen Gerätes bez. Gezähes einzutreten pflegen, ist nichts geeigneter, als die Heranziehnng einer geschulten und geschickten Belegschaft. Ein eigentliches Lehrlingsverhältnis, wodurch diesem Bedürfnis in anderen Gewerben am besten Rechnung getragen wird, läßt sich allerdings auf Hüttenwerken, wenn man von den mechanischen Werkstätten der Eisenhütten absieht, im allgemeinen nicht einführen. Man wird sich vielmehr darauf beschränken müssen, jugendliche Arbeiter zunächst mit leichteren, ein geringeres Maß von Zuverlässigkeit erfordernden Verrichtungen (als Transportarbeiter, als Packetbinder in den Walzwerken, als Handlanger bei den Hüttenmaurern u. s. w.) zu beschäftigen und dann nach Körperkraft, Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit zum Schmelzer, Puddler, Walzer, Röster, Treiber, Entsilberer u. s. w. unter Aufsicht der älteren Leute, Vorarbeiter und Meister heranzubilden oder aber bei den ungefährlicheren Nebenarbeiten zu belassen.

Es ist ferner von Wichtigkeit, daß alle den Arbeitern übergebenen Werkzeuge und Gezähe sich in brauchbarem, betriebssicherem Zustande befinden und bei etwaigen Mängeln dem Betriebe entzogen werden. Mit besonderer Sorgfalt ist darauf zu achten, daß bei Treibfäusteln, Hand- und Vorschlaghämmern der Stiel festsitzt und fehlerfrei ist. Größere Geräte, wie Zangen, Brechstangen und Ofengezähe dürfen zur Vermeidung von Verletzungen in der Nähe befindlicher oder vorübergehender Personen bei Beendigung oder Unterbrechung der Arbeit nicht achtlos abgeworfen werden. Alle Geräte, welche Spitzen oder scharfe Kanten haben, müssen mit diesen dem Boden oder der Wand zugekehrt aufbewahrt werden.

Zur Verhütung von Augenverletzungen, welche bei der Verwendung von Handwerkszeug und gewöhnlichen Geräten zum Behauen von Eisenteilen, beim Verstemmen, Nieten, Zersetzen von harten und spröden Hüttenmaterialien und Produkten besonders häufig, ferner beim

Gießen, Schmieden, Drehen, Bohren u. s. w. vorkommen, ist die Benutzung von Augenschutzmitteln in vielen Fällen von Vorteil[15 16 17].

Die nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft hat im Jahre 1892 umfangreiche Versuche mit verschiedenen Schutzbrillen gemacht und empfiehlt für Dreher, Schlosser, Putzer, Schleifer eine Brille mit weißen, gewölbten Gläsern von 2—3 mm Stärke ohne Seitenschutz, hinter welchen ein besserer Luftwechsel stattfindet, als bei Brillen mit Seitenschutz, deren Gläser infolge des Schwitzens der Arbeiter auch leicht beschlagen. Ein Seitenschutz wird aber erforderlich, wenn eine Augenverletzung durch die Arbeit von Mitarbeitern hervorgerufen werden kann, also z. B. für Kesselschmiede und Zersetzer von Schlacken und anderem spröden Material; für diese Arbeiter werden Schutzbrillen mit 3—5 mm starken Plangläsern empfohlen, welche das Glas möglichst frei tragen und zahlreiche Luftöffnungen im Seitenschutz haben. Recht zweckmäßig namentlich für Zersetzer ist auch die von C. S. Schmidt in Niederlahnstein hergestellte Schutzbrille aus Stahldrahtgewebe. Dieselbe (Fig. 41) besteht aus zwei miteinander verbundenen Drahtnetzen, welche das Auge mit seiner nächsten Umgebung bedecken; der äußere Abschluß des Drahtgewebes wird durch eine Ledereinfassung gebildet, an welcher das Kopfband zur Befestigung der Brille angebracht ist; für jedes Auge ist in dem Drahtnetz eine 20 mm hohe Wölbung herausgepreßt, welche eine große Widerstandsfähigkeit gegen anfliegende Stücke besitzt; der vordere Abschnitt dieser kugelartigen Erhöhung erhält für Arbeiten, welche ein genaueres Sehen verlangen (Dreher, Schmiede), ein Glas von 4—6 mm Stärke oder eine in gefahrloserer Weise zersplitternde, widerstandsfähigere Bergkrystallplatte. Der Vorteil derartiger Brillen besteht darin, daß die Maschen des Drahtgewebes freien Luftwechsel gestatten und dadurch nach Möglichkeit die Erhitzung des Auges verhindern.

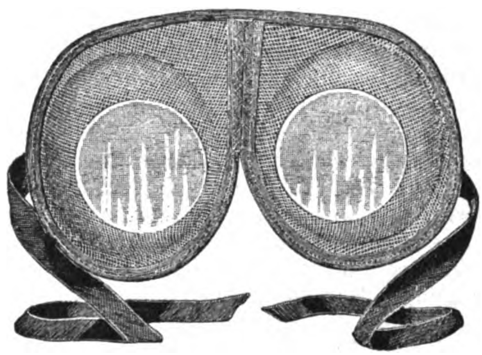


Fig. 41. Schutzbrille für Dreher und Schmiede.

Die Firma Fr. Krupp in Essen hat im Jahre 1890 Versuche mit Schutzbrillen gemacht, welche schließlich zur Einführung einer von dem dortigen Ingenieur Müller konstruierten Brille geführt haben. Bei derselben liegen die Gläser weit vom Auge entfernt, und sind der Arbeitsweise entsprechend etwas schräg gestellt; das Gesichtsfeld ist ein sehr großes, Seitenschutz ist vorhanden; die Einfassung besteht aus kleinen Gummischläuchen, welche die Uebertragung der Hitze von der Brille auf das Gesicht verhüten und den Schlag der anfliegenden Splitter brechen. Die Gläser sind leicht auszuwechseln, auch können nötigenfalls Doppelgläser eingesetzt werden. Diese Brille, welche von dem Optiker Ising in Essen hergestellt wird, wird bei Krupp von den Arbeitern allen anderen Arten vorgezogen; nur die Luppenschmiede, Luppenwalzer, Schmiede und Vorwalzer geben dem luftigeren Drahtnetz den Vorzug. Der Aufmerksamkeit, mit welcher das Tragen der Schutzbrillen überwacht wird, sollen im

wesentlichen die nachstehenden Erfolge zuzuschreiben sein; es kamen auf dem Krupp'schen Werke vor:

1889	81	Augenverletzungen	mit	1462	Krankentagen
1890	82	„	„	1308	„
1891	57	„	„	568	„

Brillen von Glimmer sind zum Schutz gegen mechanische Augenverletzungen nicht zu empfehlen, weil sie das Sehvermögen noch mehr beeinträchtigen, als die Glasbrillen.

Schutzmasken aus Drahtgewebe, welche das ganze Gesicht bedecken, eignen sich für Hüttenarbeiter, welche umherspritzenden, glühenden Schlacken und Metallteilchen ausgesetzt sind, also namentlich für die am Dampfhammer arbeitenden Schmiede.

Für Gießereiarbeiter ist die Benutzung eines besonderen Augenschutzes nicht zu empfehlen, da jede Behinderung des Sehvermögens zur Verhütung anderer Gefahren (z. B. des Stolperns) vermieden werden muß. Ueberhaupt wird man meistens von Fall zu Fall zu entscheiden haben, ob das Tragen einer Schutzbrille oder einer Schutzmaske unbedingt gefordert werden muß. Dauerndes Tragen dieser Augenschutzmittel ist zweifellos mit Belästigung des Arbeiters verbunden; das Sehvermögen wird verringert, das Gesichtsfeld mehr oder weniger beschränkt und das Gefühl der Hitze im Gesicht erzeugt. Deshalb wird man z. B. den Hammerschmieden an den Dampfhämmern nicht ohne weiteres Unrecht geben können, wenn sie den breitkrämpigen Hut oder die Schildmütze, welche sie im Moment des Schlages vorbeugen, jeder Schutzmaske oder gar Brille vorziehen.

Zur Verhütung der zahlreichen Unfälle, welche bei dem Transport der schweren Rohmaterialien und Hüttenprodukte vorkommen, ist, soweit hierbei Handarbeit in Betracht kommt, wiederum Schulung und Geschicklichkeit der Arbeiter eine wesentliche Vorbedingung. Handelt es sich um Heben, Tragen oder Aufladen von Hand, so müssen die Kräfte der dazu verwendeten Arbeiter für die zu bewältigende Last vollständig ausreichend sein. Werden Gegenstände mit scharfen Kanten, wie Bleche, Façoneisen, zersetzte Schlacken aufgeladen, so ist die Handfläche und das Handgelenk durch Leder, welche zweckmäßig mit Eisenplättchen gelenkig besetzt werden, gegen Risse und Schnitte zu schützen. Die beim Auf- und Abladen etwa verwendeten Schleifschienen oder -balken müssen genügend stark und fest angelegt sein. Beim Tragen der langen Ofengezähe oder sonstiger stabförmiger Gegenstände durch einen Einzelnen muß das vordere Ende stets hoch gehalten werden. Wichtig ist ferner, daß die Transportkarren und Wagen in betriebssicherem Zustande sind und nie zu schwer oder zu hoch beladen werden. Etwa verloren gegangene Vorstecksplihte an den Rädern sind sofort durch neue Splinte, nicht etwa durch beliebige Drahtstücke zu ersetzen. Die Wagen sollen in der Regel mit vorwärts gekehrtem Gesichte geschoben werden, wobei mehrere hintereinander fahrende Leute einen so großen Abstand halten müssen, daß bei plötzlichem Stillstande des vorderen Wagens die hinteren rechtzeitig angehalten werden können. Hat der Wagen fallende Bahnen zu passieren, so muß er mit Bremsvorrichtung versehen sein, damit er stets in der Gewalt des Arbeiters bleibt; stehende Wagen müssen durch Unterlegen der Räder festgehalten werden. Beim Umkippen der Wagen

unterstützen sich die Arbeiter gegenseitig, doch darf niemand auf der Seite ziehen, wohin gekippt wird. Automatische Kippvorrichtungen an Wagen müssen sich während des Transportes sicher feststellen lassen. Die häufigen Unfälle, welche beim Einheben herausgesprungener Wagen vorkommen, lassen sich am besten durch gute Schienenbahnen und durch Verwendung von Hebebäumen zum Einheben verhüten. Geleise, welche auf Böcken liegen, müssen sichere, breite Laufstege haben. Geleise, welche mit normal- oder schmalspurigen Lokomotiven befahren werden, dürfen nur an bestimmten Uebergangsstellen betreten werden; Barrieren, deren unbefugte Oeffnung streng zu bestrafen ist, müssen diese Uebergänge beim Herannahen des Zuges verschließen. Beim Rangieren darf nur an den Seiten der Wagen und, falls kein Wagen mehr dahinter steht, auch an der hinteren Seite, nie aber an den vorderen Puffen geschoben werden. Im übrigen gelten dieselben Vorschriften wie im Eisenbahndienst. Die Schutzvorkehrungen an Hebewerkzeugen und Aufzügen sind in dem Kraft'schen Aufsatze dieses Bandes S. 149 ff. besonders behandelt worden; auf die Schutzvorkehrungen an Fahrstühlen und Aufzügen findet auch das in der Meißner'schen Abhandlung in diesem Bande (S. 250 ff.) über Schachtförderungen Gesagte sinngemäße Anwendung. Es soll deswegen hier nur hervorgehoben werden, daß die Hebevorrichtungen in allen Teilen der Maximalleistung entsprechend konstruiert sein müssen, daß eine regelmäßige Revision der Ketten, Seile, Taue, Gurte u. s. w. erforderlich ist, und daß zur Vermeidung von Ueberlastungen die Anbringung eines deutlichen Vermerkes über die Tragfähigkeit an den Hebevorrichtungen nicht fehlen darf. Fr. Krupp in Essen hat die nachahmenswerte Einrichtung getroffen, daß die zum Ziehen der Güsse im Stahlwerk benutzten Ketten jeden Morgen gegen revidierte Ketten umgewechselt, auf ihre Tragfähigkeit genau geprüft, allmonatlich einmal ausgelöst und nur in absolut betriebssicherem Zustande wieder zur Auswechselung verwendet werden. Gegen das Durchgehen der Hebevorrichtungen (Krahne, Winden, Flaschenzüge), wobei sowohl das Herabstürzen der Last, wie auch das Herumschlagen der Windekurbel Unfälle herbeiführen, ist das beste Schutzmittel bei Handbetrieb die reichliche Bemessung der zum Heben oder Herablassen verwendeten Menschenkräfte; in zweiter Linie stehen Sperrräder und Sperrklinken, sowie Bremsvorrichtungen [9].

Zur Verhütung der Unfälle, welche durch Fall auf ebener Erde oder in Vertiefungen, aus Luken, von Treppen, Leitern und anderen erhöhten Standorten vorkommen, ist es zunächst erforderlich, bestimmte Verkehrswege auf dem Werke vorzuschreiben, welche überall — namentlich auch, soweit Treppen in Frage kommen — mindestens für zwei aneinander vorbeigehende Personen genügend Raum bieten müssen. Diese Wege und etwa zu passierende Plätze dürfen keine Unebenheiten zeigen, durch Anhäufung von Material oder durch Handwagen und dergleichen nicht versperrt werden und müssen stets genügend beleuchtet sein. Feuchtigkeit, sowie Fett und Oel aus den Lagern, welche den Fußboden glatt und schlüpfrig machen, müssen fortlaufend entfernt werden. Eiserne Belagplatten für Fußböden und Treppen, auf welchen die Arbeiter namentlich im Winter leicht ausgleiten, werden zweckmäßig perforiert hergestellt oder mit Rillen versehen, welche mit Blei ausgegossen werden und durch dieses nachgiebige, leicht ersetzbare Material dem Fuße einen besseren Halt geben. Zu Arbeiten auf erhöhten Standorten soll man zunächst nur schwindelfreie, nicht an Fall-

sucht und Krämpfen leidende Leute beschäftigen. Leitern müssen stark gebaut und abgenutzte Sprossen rechtzeitig ersetzt werden; zur Sicherung gegen das Abrutschen dienen Haken am oberen, sowie Spitzen für weiche, Tatzen für härtere und Gummiverkleidung für feuchte, mit Fliesen gepflasterte Fußböden am unteren Ende der Leitern. Nicht zwischen Wänden liegende Treppen müssen mit festen Seitengeländern versehen sein und keine ausgetretenen Stufen zeigen. Alle Luken, Uebergänge, Plattformen, Bühnen müssen ebenso wie die Oeffnungen der Aufzüge mit Schutzgeländern von genügender (mindestens 1 m) Höhe umwährt werden.

Eines besonderen Schutzes bedarf der Hüttenmann gegen die Gefahr der Verbrennung. Dieselbe ist am vollkommensten durch die Einführung der Metallgewinnung auf nassem und elektrolytischem Wege zu verhüten, doch stehen derartige Prozesse bis jetzt nur für wenige Metalle und einen verschwindenden Teil der gesamten Metallproduktion in Anwendung (Näheres s. unten). Schon erwähnt sind die Schutzmittel, welche wie Schutzbrillen, Masken, breitkrämpige Hüte und Schirmmützen sowohl Verbrennnungen wie mechanische Verletzungen durch glühende oder geschmolzene Metall- und Schlackenteilchen verhüten sollen. Weitere persönliche Ausrüstungsstücke zum Schutz gegen sprühende Funken und umherspritzende, geschmolzene Metall- und Schlackentropfen sind Schurzfelle aus Leder oder Asbest, Hand- und Armsäcke aus anzufeuchtender Leinewand oder aus Asbest, ganze Anzüge aus Asbest, Schienbein- und Fußschienen aus Leder und Eisenblech für Walzwerksarbeiter[16]. Feuergefährliche Arbeitskleider, namentlich solche, an welchen sich Schmiere angesammelt hat, sollten von Feuerarbeitern auf Hüttenwerken überhaupt nicht getragen werden; als Fußbekleidung eignen sich am besten Stiefel mit überfallenden Hosen; Lederpantoffel mit Holzsohlen, welche bei Verbrennungen allerdings leicht abgeworfen werden können, geben dem Fuße schlechten Halt und hindern an schneller Bewegung; unbedingt zu verbieten sind Zeugpantoffel und das Tragen der Hosen in den Stiefeln oder Strümpfen. Das Barfußgehen, wie es auf oberschlesischen Hütten zuweilen noch Gebrauch ist, sollte auch den mit Nebenarbeiten beschäftigten Arbeitern und Arbeiterinnen verboten werden.

Die Wege, welche zum Transport geschmolzener Massen durch Menschenhand dienen, müssen frei und thunlichst eben sein, weil jedes Straucheln in diesem Falle doppelte Gefahr bietet. Die Pfannen, Tiegel oder Wagen dürfen mit geschmolzenen Produkten nur soweit gefüllt sein, daß beim Transport kein Verschütten eintreten kann. An den in Eisengießereien verwendeten, an Deckenbahnen hängenden Kipppfannen müssen sich sichere, selbstthätig sperrende Klinkvorrichtungen befinden, welche nur auf das Kommando des leitenden Gießers ausgehoben werden dürfen. Beim Beobachten der Steigetrichter während des Gießens kann man die Augen in Ermangelung eines besseren Schutzmittels gegen spritzendes Eisen durch Vorhalten der ein wenig gespreizten Finger schützen. In Bessemer- und Thomaswerken darf sich während des Füllens, Blasens und Entleerens der Konverter niemand auf dem unteren Flur aufhalten, auch muß sich jedermann auf das Signal zum Umlegen des Konverters aus der Richtung des Funkenregens entfernen. Um ein Selbstkippen des Konverters bei Wasserdruckmangel oder dem Bruch von Teilen des Bewegungsmechanismus zu verhindern, empfiehlt sich die Anbringung selbstthätiger Sperrvorrichtungen, oder, was meistens

geschieht, eine derartige Aufhängung, daß zur selbstthätigen Aufrichtung der Schwerpunkt des Konverters stets nahe am Boden desselben liegt.

Noch nicht erkaltete, auf der Hüttensohle oder in Rinnen, Gräben, Gruben und Vertiefungen befindliche Hüttenprodukte (namentlich Schlacke), sowie brennende Halden dürfen von Arbeitern nicht betreten oder überschritten werden. Zu verbieten ist ferner die Unsitte, beim Transporte der packetierten Eisenstäbe von den Oefen nach der Walzenstraße zum Entfernen der Bänder und zum Abstoßen der Herdschlacke vor dem Wagen herzulaufen; diese Arbeiten sind vielmehr möglichst im Ofen vorzunehmen. In den Schachtofenbetrieben (namentlich bei den Eisenhochöfen) kommen schwere Fälle von Verbrennung zuweilen dadurch vor, daß die Beschickung im Ofenschacht hängen bleibt und dann plötzlich in das Gestell herabstürzt, wobei aus den unteren Oeffnungen (Stich, Schlacken- und Formaugen) und aus zertrümmerten Stellen der Ofenwand feuerflüssige und glühende Massen umhergespritzt werden, während zugleich die aus der Gicht herausgeschleuderten giftigen, oft auch explosiblen Gase die Aufgeber gefährden. Deswegen muß das Niedergehen der Gichten fortgesetzt beobachtet werden. Bei Oefen mit geschlossener Gicht geschieht das durch Meßstangen, welche durch die abschließenden Trichter hindurchgesteckt sind. Es kommt aber oft vor, daß die Beschickung im unteren Teil des Ofens schon eine Zeitlang gehangen hat, bevor die Oberfläche derselben zum Stillstande kommt; man soll deswegen neuerdings in Kladno (Böhmen) am Hochofen einen manometerartigen Apparat angebracht haben, welcher das Hängen der Beschickung im unteren Teil des Ofens dem Schmelzer und durch eine weitere Leitung auch dem Betriebsleiter im Bureau an einer Skala anzeigt; Näheres war über diesen Apparat nicht in Erfahrung zu bringen. Hängt nun die Beschickung, so muß zunächst die Gicht von Arbeitern geräumt werden; sodann muß man versuchen, das regelmäßige Niedergehen wieder einzuleiten, und zwar bei niedrigen Oefen durch vorsichtiges Abstoßen der Beschickung von der Gicht oder von seitlichen, im Ofenschacht vorgesehenen, verschließbaren Oeffnungen (z. B. bei den Mansfelder Kupferschachtöfen) aus, bei Oefen von großer Höhe, also z. B. bei Eisenhochöfen durch Abstellung des Gebläsewindes oder durch Kaltblasen bezw. durch die dabei eintretende Verlegung der Schmelzzone. Erscheint dennoch ein Stürzen unvermeidlich, so ist, wenn die Zeit noch reicht, der Wind abzustellen, abzustechen und das Kühlwasser abzuschließen.

Nicht genug Aufmerksamkeit kann man darauf verwenden, die Berührung feuerflüssiger Massen mit Wasser und die dabei stattfindenden Explosionen zu verhüten. Dazu muß die Hüttensohle überall an den Schmelzapparaten und auf den Transportwagen für geschmolzene Metalle oder Schlacken frei von nassen Stellen oder gar Wasserpfützen sein. Stichlöcher, Abflußrinnen, Formen, der Sand zum Abdämmen, Gießpfannen und Gießkellen, die zum Abstechen, Abschäumen und sonstigen Arbeiten in geschmolzenen Hüttenprodukten erforderlichen Gezähe müssen in trockenem Zustande in Gebrauch genommen werden. Schlacken dürfen im allgemeinen erst dann abgefahren und auf trockene Stellen abgestürzt werden, wenn sie völlig erstarrt sind. Besondere Vorsicht ist im Winter beim Abstürzen von Schlacke auf schneebedeckten Plätzen erforderlich, weil immer wieder Explosionen durch Bersten und Auslaufen der im Innern noch flüssigen Schlacke vorkommen. Werden Schlacken in

flüssigem Zustande durch Lokomotiven befördert (z. B. Konverterschlacken), um abseits aus den Transportgefäßen abgestochen zu werden, so schützt man den Lokomotivführer durch Einschieben eines Schutzwagens oder einer langen Kuppelstange, durch eine Blechwand an der Hinterseite der Lokomotive oder dadurch, daß man die Lokomotive mit der verdeckten Vorderseite drücken läßt.

In den Walzwerken sind für die Schweißofenschlacken Transportgefäße vorzusehen; läßt man, wie es oft geschieht, die Schlacke auf den Boden fließen, so kommen Unfälle durch Hineintreten oder durch Explosionen bei hinzutretendem Wasser vor. Das Kühlen der Puddelofenherde, welche bei der Verarbeitung der meisten Roheisensorten an der Oberfläche schmelzen, erfolgt sehr häufig durch eimerweises Eintragen des Wassers aus dem Kühltroge in den Ofen. Dabei entstehen gefährliche Explosionen durch die plötzliche Zersetzung der großen Wassermenge und heftiges Spritzen der noch flüssigen Schlacke beim Untersinken der porösen, nassen Schlackenstückchen, welche mit dem Wasser in den Ofen gelangen. Deshalb ist streng darauf zu halten, daß zur Herdkühlung nur reines Wasser verwendet wird, welches von der gesäuberten Schaffplatte aus langsam in den Ofen eingeführt wird. Dieselbe Vorsicht ist auch beim Einwerfen der Garschlacke in das flüssige Eisenbad des Puddelofens nötig; in trockenem Zustand schwimmt diese Schlacke auf der Oberfläche des flüssigen Eisens, poröse nasse Stücke sinken dagegen sofort unter und führen zu Explosionen im Bade.

Dem Hütteninspektor Babel ist ein Verfahren patentiert (D. R. P. 50924), wonach zum Herdkühlen das ausfließende, also schon vorgewärmte Kühlwasser des Ofens verwendet wird, indem dasselbe durch einen Dreiweghahn entweder in den Abflußtrichter oder in langsamem Strahl ohne Explosionsgefahr auf die Herdsohle geleitet wird. Während des Herdkühlens müssen die Stochöffnung und der Rauchschieber vollständig geöffnet sein, und die Arbeiten am Roste, namentlich das Schüren, eingestellt werden.

Zur Vermeidung von Gichtgasexplosionen muß bei Oefen mit geschlossener Gicht bei allen Stillständen die Verbindung der Gichtöffnung mit der Atmosphäre hergestellt werden; die Gicht darf dann nicht eher wieder geschlossen werden, als bis alle Gichtgase frei aus der Gicht ausgetreten sind oder wieder Wind gegeben wird. Bei Abstellung des Gebläsewindes müssen die Drosselklappen der Düsen fest geschlossen werden, wenn man es nicht vorzieht, die aus dem Ofen und der Form leicht herauszuziehenden Düsenstöcke von Heintzmann und Dreyer (D. R. P. 35369) oder von Lürmann (D. R. P. 38408) zu verwenden. Neben den Drosselklappen oder den neuerdings an Stelle derselben vielfach verwendeten Absperrschiebern empfiehlt sich die Anbringung eines selbstthätigen Rückschlagventiles, um den Ofengasen den Weg in die Windleitung zu verlegen, in welche dieselben durch die beim Stillstande des Gebläses eintretende Abkühlung und Volumenverminderung zurückgesogen werden. Solche Rückschlagventile empfehlen sich namentlich auch für Thomaskonverter, aus deren mit Teer versetztem Futter beim Anwärmen explosible Gase in die Windleitung zurücktreten können.

Die Société des forges de la Providence in Marchienne bringt zu diesem Zwecke in der Windleitung die Klappe *a* an (Fig. 42), welche

beim Abstellen des Gebläsewindes selbstthätig herabfällt und die Windleitung abschließt; dabei werden die aus dem Ofen noch in die Leitung zurücktretenden Gase durch die Oeffnung *b* ins Freie geführt; *b* ist beim laufenden Betriebe durch das mit der Klappe *a* gelenkig verbundene Ventil *c* geschlossen[10].

Die Leitungen für Gicht- und Generatorgase müssen zur Vermeidung von Explosionen zunächst absolut dicht gehalten werden. Beide Gasarten dürfen ferner in die Verbrennungsapparate nur eingelassen werden, wenn an den Eintrittsstellen lebhaftes Feuer brennt oder Entzündungstemperatur herrscht. Um zu verhüten, daß atmosphärische Luft in die Generatoren tritt und hier mit den Gasen ein explosibles Gemisch bildet, muß durch regelmäßiges Beschicken das Leerbrennen der Füllschächte vermieden werden. Verbrennungen, welche durch das Heraustreten von Flammen aus der Beschickungsöffnung zu heiß gehender Generatoren vorkommen, werden durch Schutzwände mit anschließender Blechesse und seitlicher Aufgebeöffnung verhindert[12]. Gichtgasexplosionen endlich werden durch die als Sicherheitsventile wirkenden Reinigungsklappen und Wasserverschlüsse, sowie durch besondere Explosionsklappen in den Leitungen bis zur Ungefährlichkeit abgeschwächt. Die Explosionsklappen dürfen nur so weit belastet werden, daß sie im Augenblick der Explosion den Gasen sofort den Weg ins Freie öffnen.

Die weit verbreitete Lürmann'sche Explosionsklappe zeigt folgende Konstruktion (Fig. 43). Um die Oeffnung *d e* des Gasleitungsrohres *G* ist der gußeiserne Ring *c* genietet, in dessen Falz der umbördelte Rand des Deckels *a* eingreift und durch feinen Sand gedichtet wird. Der Bügel *g* dient zur Führung des in der Mitte von *a* angebrachten Bolzens *f* und zugleich zur Hubbegrenzung, sodaß sich der Deckel nach der Explosion von selbst wieder schließt[10].

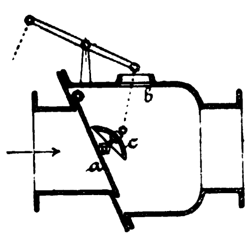


Fig. 42. Rückschlagventil für Gebläsewindleitungen.

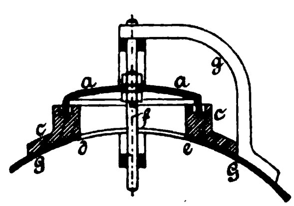


Fig. 43. Lürmann'sche Explosionsklappe.

Ueber die Schutzvorkehrungen im Dampfkesselbetriebe vergl. die Kraft'sche Abhandlung in diesem Bande S. 115 ff. Im übrigen ist auch auf den Hüttenwerken die Grenze zwischen Betriebsunfällen und gewerblichen Krankheiten nicht immer so scharf, als daß nicht auch manche der nunmehr zu schildernden, eigentlich hygienischen Vorkehrungen in gewissen Fällen unmittelbar unfallverhütend zu wirken vermöchte.

2. Schutz gegen die Schwere der Arbeit.

Man kann die Hüttenarbeiten, welche besondere Anstrengung und Gesundheitsschädlichkeiten hervorrufen, im wesentlichen in zwei Gruppen zusammenfassen, je nachdem es sich um die Bewegung der schweren Rohmaterialien und Hüttenerzeugnisse oder um die Handhabung der massigen Gezähe und Handwerkszeuge an den Betriebsapparaten sowohl wie bei den Nebenarbeiten handelt. In den meisten Fällen wird es bei den Bestrebungen, den Arbeitern Erleichterungen zu verschaffen, auf den Ersatz der menschlichen Kraft durch maschinelle und mechanische Vorrichtungen ankommen. Man muß diesen Bestrebungen vom Standpunkte der Gesundheitspflege unbedingt das Wort reden, trotzdem die Unfallstatistik zeigt, daß gerade durch die maschinellen und mechanischen Einrichtungen (Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen, Fahrstühle, Aufzüge, Krahne, Winden, Dampfkessel, Dampfleitungen) der größte Prozentsatz der Unfälle herbeigeführt wird (siehe S. 435 ff.). Denn zur Erzeugung der ungeheuren Metallmengen, welche die Welt nun einmal heute verbraucht, würde ohne maschinelle Einrichtungen die Zahl der Hüttenarbeiter so sehr viel größer sein müssen, daß dieselbe Produktion — ganz abgesehen von den sonstigen Gesundheitsschädlichkeiten — eine weit größere Zahl von Unfällen bei der Verwendung von gewöhnlichem Handwerkszeug und Geräten mit sich bringen würde, als es jetzt der Fall ist. Eine Maschine, welche 100 Arbeiter ersetzt, kann verhältnismäßig leicht mit vollkommenen Schutzvorrichtungen versehen werden; auch für den Posten des Maschinenwärters wird ein geschickter, vorsichtiger Mann leicht zu finden sein; schwer aber ist es, 100 mit einfacher Handarbeit beschäftigte Leute vor Unfällen und Gesundheitsschädlichkeiten zu schützen. Am vollkommensten wird dieser Schutz jedenfalls dadurch erreicht, daß Menschenkräfte in einem Betriebe von der Gefährlichkeit der Metallgewinnung möglichst durch Maschinenkraft ersetzt und in den Dienst gesunderer, z. B. der landwirtschaftlichen Betriebe gestellt werden. Die Möglichkeit hierzu ist in fast unbegrenztem Maße gegeben, da in einem Pfunde der zur Dampf- bezw. Krafterzeugung dienenden Steinkohlen eine der täglichen Arbeitsleistung eines Mannes gleichkommende dynamische Kraft enthalten ist. Allerdings wird diese Kraft in den jetzigen Maschinen und Kesseln nur mit etwa 10 Prozent und auch mittels der vollkommeneren Gasmotoren mit nicht mehr als 20 Prozent ausgenützt, aber schon ist die Elektrochemie auf dem Wege, die in der Kohle enthaltene dynamische Energie ohne besondere Verluste unmittelbar in mechanische Arbeit umzuwandeln [37]. Borchers hat bereits ein galvanisches Element zur Nutzbarmachung der chemischen Energie der Kohle als Elektricität konstruiert, welches trotz seiner primitiven Gestalt die Leistungen der besten Dampfmaschine weit hinter sich läßt. Durch seine neuesten Versuche ist derselbe Forscher allerdings zu der Ueberzeugung gelangt, daß es zweckmäßiger ist, die festen Brennmaterialien zunächst im Generator zu vergasen, und dann mit Hilfe der Elektrolyse die gasförmigen Brennstoffe zu oxydieren, wobei die chemische Energie nicht wie bei der Verbrennung als Wärme, sondern als Elektrizität frei wird [38].

Uebrigens liegt die Sache zur Zeit so, daß die meisten Hüttenwerke nur durch die ausgedehnte Verwendung maschineller Hilfsmittel

existenzfähig zu bleiben vermögen, sodaß hier zum Vorteil für die Gesundheitspflege wirtschaftliche Interessen entscheidend mitsprechen.

Beständige, zum Teil durch das Anwachsen der Produktion hervorgerufene und bedingte Fortschritte in der Erleichterung der menschlichen Arbeit sind zunächst auf dem Gebiete des Transportwesens auf den Hüttenwerken gemacht worden. Während früher Mensch und Pferd die mühseligen, oft weiten Transporte der Rohmaterialien zur Hütte bewerkstelligten, bringt heute die Lokomotive oder die Drahtseilbahn die Erze, Kohlen, Koks und sonstigen Materialien bis an den Abladeplatz heran; dieser ist auf den größeren Hüttenwerken allmählich zu einem Bahnhof herangewachsen, auf welchem das beschwerliche und gefahrvolle Rangieren von Menschenhand durch die Arbeit der Lokomotive und der Schiebebühnen zum größten Teil ersetzt ist. Auch das mechanische Entladen durch selbstthätiges Kippen der Eisenbahnwaggons verbreitet sich weiter und weiter. Eine sehr vollkommene Einrichtung dieser Art hat die Gutehoffnungshütte für die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft auf dem Bahnhof Mansfeld gebaut, wo täglich bis zu 80 Doppelwaggons Koks, Stein- und Braunkohlen mittelst selbstthätiger Kippbühnen in die Waggons der Hüttenanschlußbahnen umgeladen werden.

Auf schmalspurigen Geleisen schaffen vielfach kleine Hüttenlokomotiven die Rohmaterialien zum Möllerplatze, bezw. zu den Betriebsapparaten. Auch die erzeugten Produkte werden, wenn es sich um größere Massen handelt, durch Lokomotiven zum Verladeplatz, zu den weiteren Verarbeitungsstellen oder zur Halde geschafft; namentlich für die großen Schlackenmengen der Hochöfen und Konverter auf Eisenhütten steht die Lokomotivabfuhr allgemein in Anwendung.

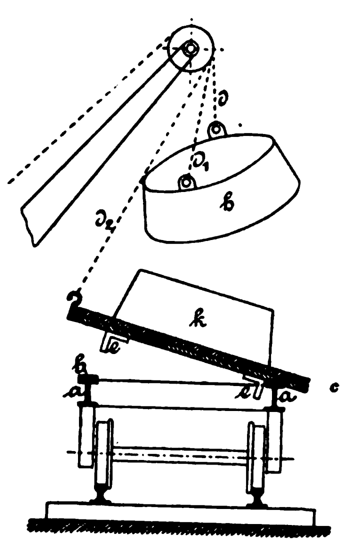


Fig. 44. Schlackentransportwagen.

Auf der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen werden hierzu Schlackentransportwagen benutzt, deren auf den Längsträgern *a* (Fig. 44) ruhende, gegen das Abrutschen durch die Winkel *e* geschützte Belegplatte *c* zwei Schlackenhauben *h* aus Eisenblech aufnimmt; die Schlacke fließt vom Hochofen unmittelbar in die Hauben *h*, nachdem innerhalb derselben der Boden der Belegplatte *c* mit einer 100 mm hohen Aschenschicht versehen worden ist. Mehrere solcher mit je 7000 kg abgekühlter Schlacke beladene Wagen werden von einer Lokomotive auf normalspuriger Bahn zur Schlackenhalde transportiert; dort befindet sich neben dem Schlackengeleise auf einem Geleise ein Krahn, dessen beide kurzen Ketten d und d_1 in Oesen der Haube eingehakt werden, während die lange Kette d_2 an einem Haken der Belegplatte *c* befestigt wird. Beim Anziehen des Krahnes heben dann zuerst die kurzen Ketten d und d_1 die Haube *h*, worauf d_2 die Platte so neigt, daß der Schlackenklotz *k* von

selbst abrutscht. Die ganze ungefährliche Arbeit von Menschenhänden besteht demnach in dem Einhaken der drei Ketten [10].

Ohne besondere Mühen für die Ofenarbeiter wird die Schlacke, welche beim Spuren des gerösteten Kupfersteines in den Mansfelder Flammöfen nach dem Oeffnen des Stiches von selbst in terassenförmig aufgestellte gußeiserne Töpfe abfließt, nach dem Erkalten durch Hebezeuge ausgehoben und auf söhliger Schienenbahn fortgeschafft.

Auf einigen Bleihütten ist die Arbeit des Schlackenabfahrens im Schachtofenbetriebe dadurch wesentlich erleichtert worden, daß man an Stelle der kleinen kegelförmigen Schlackentiegel, welche alle 3 bis 4 Minuten gewechselt, bezw. dicht unter die Schlackenrinne geschoben werden müssen, große, aus Hartguß hergestellte, nur einmal in der Stunde zu wechselnde Wagen eingeführt hat [18].

Eine wesentliche Erleichterung der Transportarbeiten bringt die namentlich auf den neueren Hüttenwerken der Vereinigten Staaten Nordamerikas ausgebildete terrassenförmige Anordnung der einander zuarbeitenden Betriebsvorrichtungen mit sich. Erfordern die einmal vorhandenen Niveauverhältnisse aber doch eine Massenbewegung auf andere Höhenlagen, also z. B. auf die Gicht der Hochöfen oder in die Fülltrichter der Flammöfen, so dienen dazu jetzt fast überall Dampf- oder Wasserdruckaufzüge an Stelle der früheren zum Handtransport bestimmten schrägen Rampen oder der Handwinden und Krahne.

Im allgemeinen haben die an den Oefen beschäftigten Leute die beschwerlichsten Arbeiten zu verrichten; schon aus diesem Grunde erscheint eine weitgehende Einführung der die metallurgischen Oefen ganz oder zum größten Teil erübrigenden nassen und elektrolytischen Metallgewinnungsprozesse erwünscht (vergl. hierüber unten S. 475 ff.). Dieselbe günstige Wirkung läßt sich durch Verwendung von Betriebsapparaten erzielen, bei welchen die Arbeit der von Menschenhand bewegten schweren Gezähe durch maschinelle Kräfte ersetzt wird. Hierher gehören schon die an Stelle der schweren Handhämmer getretenen Apparate zum Zerkleinern der Rohmaterialien und Zwischenprodukte, also die Steinbrecher, Pochwerke, Walzen, Kollergänge, Kugel-, Mahl-, Schleuder- und Mörsermühlen. Wichtiger sind die Apparate, in welchen die Bewegung der röstenden oder schmelzenden Massen durch maschinelle Kräfte anstatt durch Gezähe von Hand erfolgt. Von den Röst- und Schmelzöfen dieser Art mögen folgende Konstruktionen erwähnt werden:

1) Auf feststehendem Herde werden Krählvorrichtungen maschinell bewegt.

Bei den von O'Harra konstruierten und von Brown-Allen verbesserten Oefen werden auf den beiden Etagen eines Flammofens Ketten zum Schutze gegen die Berührung mit den heißen Schwefelmetallen in zwei Kanälen auf kleinen Wagen in der Längsrichtung hin- und hergezogen; an den Wagen sind mittels durchgehender Eisenstangen pflugartige Röstkrähle befestigt, welche die Massen durchrühren, langsam über beide Herde führen und am Ende des unteren Herdes austragen. Die Oefen sollen sich nach Schnabel für die Röstung von Kupfererzen, von denen in 24 Stunden bis zu 30 t durchgesetzt werden, in Amerika gut bewährt haben. (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 74.) Preiß hat sich

eine Rühr- und Fortschauflungsvorrichtung patentieren lassen (D. R. P. No. 64257), welche in einer über dem Herde des Röstofens liegenden, durch seitliche Schlitze nach außen reichenden wagerechten Rührwelle besteht, die mittels auf Zahnstangen geführter Zahnräder, Kettenräder und endlosen Ketten hin- und hergerollt wird. Steinbrecht beschreibt einen 7-etagigen Ofen, welcher für Blenderöstung in einer Schwefelsäurefabrik bei Chikago in Betrieb steht. Durch die ganze Länge der Muffeln dieses Ofens wird ein pflugähnlicher Rührer an einer Stange mit Friktionsrädern geführt. Die Muffeln sind mit Klappen versehen, welche vom Rührer geöffnet werden und sich hinter dem Rührer selbstthätig wieder schließen. Die Rührvorrichtung wird durch mechanisches Heben und Senken des Gerüstes, auf welchem sie angebracht ist, von Muffel zu Muffel geführt. (Berg- und Hüttenmännische Ztschr. von Kerl und Wimmer, Jahrg. 1891, S. 91.) — Ein Plattenofen zum Rösten von Kupfererzen, welcher von Spence konstruiert ist, hat eine der Plattenzahl entsprechende Anzahl von Röstkrählen, welche gemeinsam an einer vertikalen Stange vor dem Ofen befestigt sind; mit dieser Stange werden die Krähle auf den Platten hin- und herbewegt, wobei das ebenfalls mechanisch eingetragene Erz von Platte zu Platte bis in den unter dem Ofen stehenden Wagen befördert wird. (Schnabel, Allgem. Hüttenkunde, S. 354.)

Der Parkes-Ofen ist kreisrund mit zwei untereinander liegenden Herden. Durch den Ofen geht eine rotierende, stehende Welle mit Röstkrählen, welche das Röstgut zunächst von dem oberen Herde auf den unteren und von diesem in den untergeschobenen Wagen austragen. In Mansfeld wird der in Brückner-Sachsenberg'schen Kugelmühlen gemahlene Kupferspurstein in Oefen mit vier annährend kreisrunden übereinander liegenden Herden vorgeröstet. Durch die Mitte dieses Ofens führt eine eiserne Welle, welche durch ein Zahnradgetriebe am oberen Ende in Umdrehung versetzt wird. An der Welle befinden sich auf jedem Herde zwei eiserne Arme, welche das Röstgut zur Beförderung der Röstung beständig durchkrählen. Von der Weltausstellung in Chikago beschreibt Lunge einen mechanischen Röstofen von H. Frasch, dessen wesentlicher Teil die mit Rührern besetzte wassergekühlte Welle ist. Der kreisrunde Pearce-Röstofen hat einen ringförmigen Herd und eine hohle vertikale Welle mit horizontalen Rührern, aus denen gepreßte Luft zur schnelleren Röstung in das Röstgut tritt (D. R. P. No. 70807).

Die anstrengende Arbeit des Puddelns hat man durch maschinell bewegte Kratzen zu ersetzen versucht, welche gleichzeitig von zwei Seiten eingeführt und von einer Transmission aus hin- und hergehende und zugleich drehende Bewegung erhalten (Weddings Eisenhüttenkunde, 3. Aufl., S. 240). Einen mechanischen Rührer für Puddel- und Schmelzöfen hat neuerdings A. von Kerpely jun. in Wittkowitz konstruiert (D. R. P. 49300); bei demselben ist die Rührkrücke unmittelbar mit der Kolbenstange eines Dampfcylinders verbunden, welcher wagerecht auf einem fahrbaren Gestell ruht und um einen vertikalen Zapfen gedreht werden kann.

2) Ueber beweglichen Herden befinden sich feste oder bewegliche Krählvorrichtungen.

Der Brunton-Ofen zum Rösten der den Zinnerzen beigemengten Schwefel- und Arsenmetalle hat einen dachförmigen kreisrunden Herd

mit centraler stehender Welle, welche durch ein Zahnradgetriebe gedreht wird. Ueber dem Herde befindet sich eine rechenartige feststehende Krählvorrichtung, durch welche das Röstgut durchgearbeitet und allmählich der Austrageöffnung zugeführt wird (Balling, Metallhüttenkunde, S. 517). Eine neuere Konstruktion derselben Art ist von Blake angegeben; der kreisrunde Herd dieses Ofens ist terrassenförmig abgedacht, sodaß sich eine Anzahl konzentrischer ringförmiger untereinander liegender Herdsohlen bildet, welche gegenseitig fest verbunden sind. Der Herd bewegt sich auf Kugeln, welche unter dem untersten Ringe in einer kreisrunden hohlen Bahn laufen. Ueber jeder Terrasse, bezw. Herdsohle befinden sich zwei am Ofengewölbe befestigte Krählpflüge, welche das Röstgut beim Drehen des Ofens umwenden und allmählich von einer Herdsohle zur anderen befördern, bis es von der untersten Terrasse in einen Wagen oder Paternosterwerk ausgetragen wird. Die Füllung des Ofens geschieht selbstthätig durch einen Trichter im Ofengewölbe (Transact. of the Amer. Inst. of Min. Engin. Montreal Meeting, Febr. 1893). Der kreisförmige Herd des Gibb-Gelstharp'schen Tellerofens zum Rösten von Kupfererzen besteht aus Kesselblech mit Chamotteziegelfutter; er ruht auf einer Scheibe, welche an der Peripherie von Gleitrollen geführt und von einer endlosen Kette um einen centralen Zapfen gedreht wird. Ein pflugscharartiges Krähleisen wird auf dem rotierenden Herde radial hin- und hergeführt, während zum Austragen des fertigen Röstgutes auf der entgegengesetzten Seite des Herdes schiefgestellte Platten durch das Gewölbe eingelassen werden.

3) Die Oefen sind beweglich ohne Krählvorrichtung. Es sind dies meistens cylinderförmige Oefen, welche um eine horizontale oder geneigte Achse rotieren.

Der Brückner-Ofen besteht aus einem hohlen Cylinder, vor welchem ein fester Planrost liegt, während der kreisrunde Fuchs mit rotiert; am äußeren Umfange des Cylinders sind Leitkränze, sowie ein Zahnkranz angebracht, in welchen zur Drehung des Cylinders ein Getrieberad eingreift. Eine Oeffnung im Mantel wird zum Ein- und Austragen des Röstgutes nach oben oder nach unten gekehrt. Eine in der Längsrichtung schräg gestellte Scheidewand im Ofeninnern bezweckt das Hin- und Hergehen des Röstgutes während der Rotation (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 78). Ein in Australien zur Röstung goldhaltiger Schwefelkiese verwendeter Ofen von Hocking-Oxland hat einen geneigt liegenden Cylinder, welcher durch ein am Umfange angebrachtes Schneckenrad mit zugehöriger Schnecke in Umdrehung versetzt wird (Berg- u. Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer, 1875, S. 384). Der White-Röstofen, welcher ähnlich konstruiert ist, hat im Innern Längsrippen von feuerfesten Steinen, durch welche das Röstgut soweit aufgenommen wird, bis sein natürlicher Böschungswinkel erreicht ist (Schnabel, a. a. O., S. 80). Richter und Lorenz haben einen rotierenden Destillations-Ofen konstruiert (D. R. P. No. 35 819), bei welchem die Feuergase zwischen dem cylinderförmigen Mantel und der innen liegenden Retorte hindurchstreichen; das eine Kopfende kommuniziert mit einer feststehenden birnenförmigen Vorlage zum Auffangen des Zinks. Rudolf Köhler in Lipine hat ein Patent auf einen horizontalen rotierenden Cylinder-Muffelofen erhalten (D. R. P. 57 522), welcher in erster Linie zum Rösten von Zinkblende, dann aber auch zum Trocknen, Kalcinieren oder Rösten pulverförmiger

Materialien überhaupt benutzt werden soll. Eine wesentliche Eigentümlichkeit dieses Ofens besteht in der Erhitzung der Röstluft durch die Heizgase; zu diesem Zwecke sind in dem Chamottemauerwerk des äußeren Ofenmantels nach innen Heizkanäle, nach außen Luftkanäle ausgespart, durch welche die Heizgase und die Röstluft nach dem Gegenstromprinzip geführt werden. Bewegliche Herde sind ferner zur Erzeugung von sehnigem Eisen an Stelle des Handpuddelns versuchsweise verwendet worden. Der cylinderförmige, mit Eisenoxydfutter versehene Danks-Ofen wird durch ein Zahnrad mit Getriebe um die horizontale Achse vor einer feststehenden Feuerung gedreht. Das aus einem Kupolofen in flüssiger Form in den Ofen eingetragene Roheisen entnimmt bei der Drehung den zur Entkohlung erforderlichen Sauerstoff aus dem Ofenfutter, bezw. aus vorher eingebrachtem Hammerschlag, Eisenoxyd in Erzform oder Garschlackenpulver. Schon nach 30—40 Minuten ist der Satz fertig und eine große walzenförmige Luppe geformt, welche nach Entfernung des an einer Kette hängenden Fuchses herausgehoben wird. Neuerdings sollen in den Werken von Le Creuzot mit diesem Ofen gute Erfolge erzielt sein (Mitteilungen von Snelus auf d. Frühlings-Meeting des Iron and Steel Institutes 1894). Howson und Thomas haben dem rotierenden Teil die Form eines Doppelkegels gegeben. Tellerförmig ist der Ofen von Pernot; derselbe dreht sich um eine etwas geneigte Achse und ergiebt in 90—115 Minuten nach dem Einsetzen des flüssigen Roheisens eine kegelförmige Schweißeisenluppe. Der Drehpuddelofen von Pietzka hat zwischen feststehender Feuerbrücke und Fuchsöffnung zwei hintereinander liegende, abwechselnd zum Puddeln und zum Einschmelzen dienende Herde, welche zu diesem Zwecke um einen gemeinsamen hydraulischen Kolben gedreht werden können.

Bei dem letzteren Ofen liegt der Hauptvorteil in der Brennmaterial- und Zeitersparnis. Denselben Zweck und, was für uns weit wichtiger ist, einen vollkommenen Ersatz der schweren Menschenarbeit wollte Henry Bessemer erreichen, als er im Jahre 1855 die ersten Versuche machte, Luft durch ein flüssiges Roheisenbad zur Oxydation des Kohlenstoffes zu pressen. Bald gab er seinem Ofen die heutige Gestalt, nämlich die einer Birne, welche durch einen am oberen Ende befindlichen Hals gefüllt wird. Der Ofen hängt in zwei Zapfen, von denen der eine mit einem Zahnradgetriebe zum Kippen der Birne verbunden ist, während der andere hohl hergestellt und mit Anschlußrohren für die in Gebläsemaschinen erzeugte Preßluft und für den Boden der Birne versehen ist. Der letztere hat zahlreiche Durchbohrungen, durch welche der Wind in das Roheisenbad eintritt. Dabei oxydieren sich zunächst Silicium und Mangan unter starker Temperaturerhöhung des Bades, und darauf Kohlenstoff zu Kohlenoxyd, welches beim Austritt aus dem Birnenhals mit heller Flamme zu Kohlensäure verbrennt. Ist der gewünschte Entkohlungsgrad erreicht, zu welchem Zwecke nötigenfalls eine Rückkohlung durch Zusatz von mangan- und kohlenstoffreichem Spiegeleisen am Schlusse des Blasens vorgenommen wird, so wird die Gießpfanne mittels maschinellen Gießkrahnes oder fahrbaren Plateaus unter den Hals der nach vorn gekippten Birne (Konverter) gebracht und mit dem Flußeisen oder Flußstahl aus der Birne gefüllt. Durch eine im Boden der Pfanne befindliche, gewöhnlich mit einem Stopfen verschlossene Oeffnung läßt man dann das flüssige Metall in die in Gießgruben aufgestellten gußeisernen Gießpfannen ausfließen. Nachdem im Jahre 1878 Thomas und Gilchrist

noch das für die Verarbeitung phosphorhaltiger Roheisensorten unumgänglich notwendige basische Birnenfutter aufgefunden hatten, begann diese Art der Gewinnung schmiedbaren Eisens das anstrengende Puddeln und den Puddelprozeß immer mehr zu verdrängen, sodaß heute schon mehr als die Hälfte alles schmiedbaren Eisens als Flußstahl und Flußeisen in der Bessemer- oder Thomasbirne hergestellt wird. Die Menschenarbeit ist in den Birnen der Gebläsemaschine übertragen, und das Metall selbst muß den Brennstoff liefern; dabei wird die Menge Roheisen, welche ein Herdfrischfeuer in 8 Monaten, ein Puddelofen in 6 Wochen verarbeitet, in einem Paar Convertern in 1 Tag in schmiedbares Eisen verwandelt.

Auch im Kupferhüttenwesen hat man sich die Erfindung Bessemer's zu nutze gemacht. Der im Schacht- oder Flammofen dargestellte Kupferstein besteht aus geschwefeltem Kupfer und Eisen mit mehr oder weniger Blei, Zink, Nickel, Kobalt, Antimon, Arsen, Silber und Wismut; derselbe macht zur Erzeugung metallischen Kupfers gewöhnlich eine Reihe von langwierigen, anstrengende Arbeit erfordernden Röst- und Schmelzprozessen durch. An Stelle dieser Prozesse ist auf einer Anzahl von Kupferhütten (Eguilles bei Lyon, Parrot Works und Anaconda Works in Montana, Nicholson Chemical Works bei Brooklyn, Loke in Chile, Rööras und Brastberg in Norwegen, Hadford in Swansea, Jerez-Lanteira in Spanien, Société metallurgique bei Livorno u. s. w.) der zuerst von Manhès mit Erfolg angewendete Bessemerprozeß getreten. Die hierzu verwendeten Oefen sind entweder kleinen Bessemerbirnen ähnlich, jedoch mit seitlichem Luftzutritt, oder es sind drehbare, horizontale Cylinder; eine Vereinigung beider Ofenformen steht auf den Anaconda Works in Anwendung (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 162). In Sudbury (Canada) ist auch zum Raffinieren eines aus kupfer- und nickelhaltigen Pyriterzen dargestellten Nickelsteines eine Bessemeranlage errichtet worden (Berg- und Hüttenm. Ztschr., 1892, S. 173). Orford will den aus gerösteten Magnetkiesen gewonnenen Nickelrohstein in der Bessemerbirne konzentrieren (Berg- u. Hüttenm. Ztschr., 1894, S. 52). Rösing hat mit gutem Erfolge versucht, Werkblei und unreines Armblei in basischer Birne mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand zu raffinieren und an Silber anzureichern (Berg- u. Hüttenm., Zeitschr. 1892 S. 102 u. 210).

Eine beschwerliche und wegen des dabei entwickelten Staubes doppelt gesundheitsschädliche Arbeit ist diejenige des Erneuerns und Ausbesserns des Ofenfutters, namentlich in Schachtöfen. Man soll deshalb auch aus sanitären Gründen auf lange Ofenkampagnen hinarbeiten, indem man zunächst möglichst feuerfestes und gegen die chemischen Einwirkungen der geschmolzenen Massen beständiges Material als Ofenfutter verwendet. Als ein diesen Anforderungen entsprechendes Material hat sich auf Eisenhütten und neuerdings auch auf Bleihütten, z. B. für die Zustellung der Raffinieröfen, die Magnesitmasse erwiesen; ebenso sind Koksziegeln mit Erfolg (auch für das Gestell von Bleischachtöfen in Mechernich) verwendet worden. Man sucht weiter die Haltbarkeit der Ofenwandungen durch Wasser- und Luftkühlung namentlich im unteren Teile (Gestell, Rast, Bodenstein, Schlackenfluß, Formen) zu erhöhen und die Bildung von Versetzungen im Ofen durch vorherige mechanische Reinigung der Beschickung,

namentlich von dem Ansätze bildenden Zink, durch die Wahl einer Zink auflösenden Schlacke (z. B. eisenreiche Singulo-Silikatschlacke für Bleischachtöfen) und durch eine geeignete Ofenkonstruktion zu verhindern [40].

Einer besonders häufigen Erneuerung und Ausbesserung bedarf das Futter der Birnen Bruno Versen hat deshalb ein maschinelles Stampfen desselben in Vorschlag gebracht, wobei die Arbeiter in der Birne auf einem an einer Schraubenspindel auf- und abwärts zu bewegenden Plateau stehen; von diesem aus bewegen dieselben zwei von Druckluft angetriebene Schlagzeuge (Lufthämmer mit innerer Selbststeuerung) zur Bearbeitung der aufzustampfenden Masse im Kreise herum. Die aus den Schlagwerkzeugen ausgestoßene frische Luft bringt dabei noch den Vorteil einer Ventilation des Ofeninnern mit sich.

Das Zerschlagen der Roheisenmasseln ist eine nicht allein beschwerliche, sondern wegen des Umherfliegens von Stücken auch gefährliche Arbeit. Mechanische Vorrichtungen sind für diesen Zweck deshalb auch mehrfach in Vorschlag gebracht worden [41].

Nach Stahl u. Eisen, Jahrg. 1894 S. 847 hat neuerdings John S. Kennedy in seiner Hochofengießhalle eine im wesentlichen aus einem Laufkrahn, 5 Dampfhämmern und passend geformten Amboßen bestehende Vorrichtung getroffen, durch welche sämtliche Masseln eines Gießbettes gleichzeitig gebrochen werden.

In der Bessemer- und Walzwerksanlage von Carnegie Brothers und Edgar Thomson in Homestead bei Pittsburg wird die menschliche Arbeit fast ganz durch hydraulische Vorrichtungen ersetzt; z. B. befinden sich vor und hinter den zum Schienenwalzen dienenden Triowalzen hydraulisch bewegte Walzentische, welche die Blöcke selbstthätig seitlich in das nächste Kaliber bewegen und jedesmal zugleich um 90° wenden; das vollständige Auswalzen eines Blockes erfolgt in 1—1½ Min., wobei nur 2 Arbeiter zur Bedienung der Steuerungen von einer Bühne aus nötig sind (Stahl und Eisen 1894, S. 250). Auch in der Thomashütte in Salgo-Tarjan werden die in 2 Hitzen zu Schienen verarbeiteten Ingots von und zu den Schweißöfen sowohl wie an den Walzen automatisch bewegt (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1894, Beil. 5 S. 42). — An Bleischachtöfen ist die beschwerliche Arbeit des Abstechens durch Einführung des automatischen Arent'schen Bleistiches vielfach wesentlich erleichtert (vgl. unten S. 485 und Fig. 46 u. 47). Für Kupferschachtöfen stehen zu demselben Zweck auf nordamerikanischen Hütten die Orford'schen Kupferbrunnen in Gebrauch. Das Reservoir dieser Brunnen ist durch eine Längsscheidewand in zwei ungleich große Räume geteilt, welche durch eine einige Zoll über der Sohle in der Scheidewand vorgesehene Oeffnung miteinander in Verbindung stehen. In die große Abteilung fließen Schlacke und Kupferstein aus dem Ofen; die Schlacke fließt dann kontinuierlich ab, während der Stein von unten in die kleinere Abteilung tritt und etwa 2 Zoll unter der Schlackenabflußöffnung durch eine Rinne abgezogen wird (Douglas, Transact of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1894 S. 321).

Das Entsilbern des Werkbleies erfolgt zum Teil noch durch Pattinsonieren (auf englischen Hütten, für wismuthaltiges Blei in Freiberg, in Przibram, zu St. Louis les Marseille in Frankreich).

Sehr anstrengende Arbeit erfordert dabei das Umrühren und Ausschöpfen des Bleies mittels Kellen von Hand; besser ist es, das Umrühren des Bleibades durch eine maschinell angetriebene Welle mit Rührarmen oder nach dem Rozan-Verfahren durch Wasserdampf zu bewirken und die Trennung des ärmeren Bleies von den silberreichen Krystallen durch Abzapfen vorzunehmen. An Stelle des Pattinsonprozesses ist meistens die zuerst von Parkes im großen durchgeführte Entsilberung des Werkbleies durch Zink getreten, bei welcher sich das silberhaltige Blei in silberarmes Blei und eine Legierung von Blei, Zink und Silber zerlegt; dabei erfolgt das Einrühren des Zinks in das Bleibad meistens von Hand mit der Kelle, man kann aber diese Arbeit ebensogut durch einen Rührapparat oder, wie es z. B. auf der Friedrichshütte in Oberschlesien früher geschah, durch eingeleiteten gespannten Wasserdampf verrichten lassen.

Die Entfernung des raffinierten Armbleies aus den Kesseln geschieht vielfach durch sehr anstrengendes Auskellen; demgegenüber ist es eine große Arbeitserleichterung, das Blei auszuhebern oder abzuzapfen oder, falls die Niveauverhältnisse dies nicht zulassen, mittelst der Rösingschen, als eine Art von Druckfaß konstruierten Bleipumpe auszupumpen[18].

Für den Zinkhüttenmann ist eine der schwersten und unangenehmsten Arbeiten das Auswechseln der Muffeln während des Betriebes. Da die dünnwandigen Thonmuffeln selten über 40 Tage halten, so findet dieses Auswechseln bei den gewöhnlich 32 Muffeln enthaltenden schlesischen Zinköfen fast an jedem Tage einmal statt.

Karl Francisci in Schweidnitz will diesen Uebelstand durch die Verwendung von zu Ziegeln geformter Magnesitmasse beseitigen (D. R. P. 76285), welche den Muffelthon an mechanischer Festigkeit, Feuerbeständigkeit und Schlackenfestigkeit weit übertrifft. An Stelle der vielen Muffeln treten bei diesem Ofen 3 große übereinander liegende Retorten aus Magnesitziegeln, zwischen deren gewölbten Böden und Decken die Heizkanäle gleichmäßig verteilt sind. Durch die weiten hinteren Oeffnungen dieser Retorten erfolgt das Einbringen der Beschickung mittels breiter Kratzen von einer mechanisch fortzubewegenden Füllvorrichtung aus und ebenso das Räumen mittels breiter Räumkrücken in weit kürzerer Zeit als aus den schmalen Muffeln, welche außerdem durch die schmalen und niedrigen Vorlagen beschüttet werden müssen (in Schlesien etwa 45 gehäufte Beschickungskellen für jede Muffel). Leo Lynen in London hat unter No. 8315 (94) ein Patent auf einen Zinkdestillierofen mit liegenden Retorten angemeldet, welche einen gemeinsamen, mitten in der Längsrichtung des Ofens liegenden Kondensationsraum haben, dessen Temperatur durch Kühlrohre geregelt wird. Das Chargieren der Retorten dieses Ofens soll in bequemer Weise derart erfolgen, daß die Beschickung in eine leicht verkohlende Hülse (z. B. Pappe) vom Querschnitt der Retorte gefüllt und diese Hülse oder mehrere gleichzeitig von einem Ladetisch aus in die nach außen liegenden hinteren Enden der Retorten eingeführt werden.

Die Handhabung der schweren Gezähe, welche namentlich an den Flammöfen aller Art gebraucht werden, versucht man vielfach durch die Anbringung von festen oder besser (mit dem Gezähe) rotierenden Auflegevorrichtungen vor den Arbeitsöffnungen zu erleichtern.

Im übrigen trägt alles, was dem Arbeiter den Aufenthalt auf der Hütte angenehm macht, dazu bei, die Schwere der Arbeit weniger fühlbar zu machen. Hierher gehören in erster Linie alle vor und hinter diesem Abschnitt angegebenen Schutzvorkehrungen gegen Unfälle, Hitze, Zugluft, grelles Licht, Staub und giftige Dämpfe und Gase, dann Reinlichkeit und Ordnung in hohen hellen Arbeitsräumen, sowie auf Plätzen, Wegen, Treppen und Aborten, Trink-, Wasch- und Badegelegenheit und nicht zuletzt streng gerechte wohlwollende Behandlung der Arbeiter seitens der Vorgesetzten.

3. Der Schutz gegen die schädliche Einwirkung von Feuer, Luft und Licht.

Eine wirksame Bekämpfung dieser drei Kardinalschädlichkeiten aller Hüttenbetriebe, in denen glühende und geschmolzene Massen erzeugt, transportiert und bearbeitet werden, ist fast nur durch die Einführung nasser und elektrolytischer Hüttenprozesse möglich. Zweifellos haben in erster Linie wirtschaftliche Interessen zu den Bestrebungen und Fortschritten auf diesen Gebieten der Metallurgie geführt, doch sind auch die hygienischen Vorzüge dieser Prozesse so bedeutende, daß wenigstens eine kurze Besprechung derselben an dieser Stelle nicht fehlen darf.

Von den nassen Prozessen ist hierbei das Amalgamationsverfahren für die Gold- und Silbergewinnung von vornherein auszuschließen, weil das dabei für gediegenes Gold und Silber, sowie für Schwefelsilber als Lösungsmittel verwendete Quecksilber schon bei der Herstellung der Amalgame (Quecksilberlegierungen) und noch mehr bei dem Ausglühen zur Zerlegung der Legierung durch Verflüchtigung schädlich wirkt.

Weitere Verbreitung haben die eigentlichen nassen Hüttenprozesse gefunden, bei denen die Metalle oder die wertlosen Bestandteile oder beide zusammen aus den nötigenfalls vorher oxydierend oder chlorierend gerösteten Erzen oder Zwischenprodukten in Lösung gebracht und aus letzterer die Metalle oder Metallverbindungen ausgefällt werden. Die häufigsten Lösungsmittel sind Wasser für Vitriole von Kupfer, Silber, Eisen, Nickel, sowie für Kupfer- und Goldchlorid, konzentrierte Schwefelsäure oder Salpetersäure für Silber aus Gold-Silberlegierungen, verdünnte Schwefelsäure für Kupfer aus Kupfer-Silberlegierungen und ebenso wie Salzsäure für Oxyde des Kupfers, Nickels und Wismuts, Königswasser für Gold aus Gold-Silberlegierungen, Chlorwasser für Gold aus Erzen, Lösungen von Chlormetallen (Kochsalzlösungen) für Chlorsilber und Kupferchlorür, Eisenchlorür für Kupferoxyd, unterschwefligsaures Natrium und Calcium für Chlorsilber, verdünnte Cyankaliumlösung für Gold. Aus den Lösungen werden die Metalle entweder regulinisch ausgefällt, z. B. Kupfer durch Eisen und Zink, Silber durch Eisen und Kupfer, Gold durch Eisenchlorür, Eisenvitriol, Holzkohle und Zink, oder als leicht zu zersetzende Metallverbindungen, z. B. Silber und Kupfer durch Schwefelnatrium, Schwefelcalcium oder Schwefelwasserstoff als Schwefelmetalle, Kupfer und Nickel durch Kalkmilch als Hydroxyd bezw. Hydroxydul, Wismut durch Wasser als Chlorwismut (aus salzsaurer Lösung), Kobalt durch Chlorkalk als Sesquioxyd, Nickel durch Sodalösung als Hydroxyd. Der Niederschlag wird dann gewöhnlich noch durch Schlämmen, Auskochen, Filtrieren, Ab-

dampfen von der Lösungsflüssigkeit getrennt und einem einfachen, raffinierenden Schmelzen unterworfen.

Große wirtschaftliche Erfolge sind mit den nassen Verfahren namentlich im Kupferhüttenwesen zur Verarbeitung armer Erze (z. B. der spanischen Rio Tinto-Kiese mit etwa 3,2 Proz. Cu und 44 Proz. Fe), sowie zur Abscheidung des Kupfers aus geschwefelten, sowie arsen- und antimonhaltigen Zwischenprodukten (Steinen und Speisen) und aus Legierungen gemacht werden. Von wesentlicher Bedeutung sind ferner für die Silber-Gewinnung die Prozesse, bei welchen das Silber als Chlorsilber aus Erzen oder Zwischenprodukten durch Kochsalzlauge (Augustin- und Claudet-Prozeß), durch unterschwefligsaures Natrium (Patera-Prozeß), durch unterschwefligsaures Calcium (Kiß-Prozeß), durch unterschwefligsaures Kupfer-Natrium (Russel-Prozeß), oder als schwefelsaures Silber durch Wasser (Ziervogel-Prozeß) in Lösung gebracht und durch Kupfer als Metall (Augustin und Ziervogel), durch Schwefelnatrium als Schwefelmetall (Patera und Russel), durch Schwefelcalcium ebenfalls als Schwefelmetall (Kiß), durch Jodkalium als Jodsilber (Claudet) gefällt wird. Der zur Gewinnung des Goldes im nassen Wege neben dem älteren Plattner-Prozeß (Herstellung von löslichem Goldchlorid aus Erzen durch Chlorgas und Fällung des Goldes durch Eisenvitriol, Holzkohle oder Schwefelwasserstoff) neuerdings immer mehr an Bedeutung gewinnende Mac Arthur Forrest-Prozeß, welcher übrigens als nicht patentfähig erklärt worden ist, da de Rae im Jahre 1867 und Simpson im Jahre 1884 schon ein amerikanisches Patent auf ähnliche Verfahren erhalten haben, ist wegen der zur Lösung des Goldes aus den Erzen verwendeten sehr giftigen Cyankaliumlösung nicht geeignet, hygienische Vorteile gegenüber den trockenen Goldgewinnungsprozessen (Verbleiung und Abtreiben der Legierung von Blei und Gold) zu bringen; thatsächlich sollen die beim Mac Arthur-Forrest-Prozeß mit dem Reinigen der Fällgefäße und dem Schmelzen des Goldniederschlages beschäftigten Arbeiter häufig an Geschwüren, namentlich an den Armen, sowie an Kopfweh und Schwindel leiden (Schnabel, Metallhüttenkunde, S. 863, und Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. von Kerl und Wimmer, 1892, S. 467). Im übrigen ist der nasse Weg noch von Bedeutung für die Gewinnung von Wismut aus wismuthaltigen Hüttenprodukten (Glätte, Treibherd, Testasche) und von Nickel aus nickelhaltigen Steinen und Speisen.

Eine Errungenschaft der neuesten Zeit ist das elektrolytische Verfahren zur Abscheidung der Metalle im großen aus Erzen und Hüttenprodukten. Die wichtigste Grundlage hierfür bildete die Erfindung der dynamoelektrischen Maschine durch Werner Siemens im Jahre 1867 und einer passenden Konstruktion des Ankers (kontinuierliche Ankerwickelung) durch Graham im Jahre 1871, da von dieser Zeit ab an Stelle des schwachen Stromes galvanischer Elemente der durch die Drehung des Ankers zwischen den Polen des Elektromagneten erzeugte billige und starke Strom zur Verfügung stand. Sowohl die Wärmewirkung wie die chemische Wirkung dieses Stromes sind dann für die Metallurgie nutzbar gemacht worden[19 20 21 22].

Die stärkste Wärmequelle liefert der elektrische Lichtbogen, welcher zum Schmelzen schwer schmelzbarer Metalle und Metalllegierungen, sowie zum Schweißen, Löten und Härten benutzt wird.

Hierher gehören die elektrischen Schmelzöfen der Gebrüder Cowles, von Ch. W. Siemens, der Electric Construction Corporation, von Rudolf

Urbanitzky und Aug. Fellner, D. R. P. 77125, von Ducretet und Lejeune, von Moissan-Violle u. s. w.; der elektrisch geheizte Röst-, Kalcinier- und Trockenofen von Compton Dowsing; das elektrische Schweiß- und Lötverfahren von Bernardos, Thomson und nach Lagrange und Hoho; der letzteren wohlgelungene elektrische Härteversuche für Messer und Scheeren[22 23].

Man schaltet dabei den zu erhitzenden Gegenstand in den Lichtbogen zwischen den Kohlenstäben ein oder erhitzt durch starke Ströme zunächst schlechte Leiter, um deren Wärme dann indirekt weiter zu benutzen. Soll durch den elektrischen Strom gleichzeitig eine Erhitzung bez. Schmelzung (Wärmewirkung) und eine Elektrolyse (chemische Wirkung) hervorgebracht werden, so wird nicht das Reduktionsmittel (die Kohle des Lichtbogens), sondern die zu reduzierende Metallverbindung, z. B. Thonerde, zur Aluminiumdarstellung erhitzt, in Fluß gebracht und gleichzeitig elektrolysiert (Heroult'sche Verfahren, D. R. P. 47165).

Von größerer Wichtigkeit für das Metallhüttenwesen in technischer wie in hygienischer Beziehung ist dasjenige Verfahren, bei welchem der elektrische Strom die zur Abscheidung und Reinigung der Schwermetalle sonst erforderlichen trockenen Oxydations- und Reduktionsprozesse durch seine chemische Wirkung ersetzt. Dieses, als Elektrolyse bezeichnete Verfahren besteht im wesentlichen in dem Hindurchleiten eines elektrischen Stromes von großer Stärke und verhältnismäßig niedriger Spannung durch Metallsalzlösungen (Elektrolyte), welche dabei in die ursprünglichen Bestandteile, also in Metalle einerseits und Säuren oder Chlor (bei Chlormetallen) andererseits zerlegt werden. Die Eintrittsstelle des Stromes in die Lösung, die positive Elektrode oder Anode, ist entweder unlöslich (z. B. Kohle, Blei) oder metallhaltig und löslich (z. B. plattenförmige oder körnige Legierungen, geschwefelte Hüttenprodukte und Erze). Die Austrittsstelle des Stromes, die negative Elektrode oder Kathode, besteht aus dünnen Blechen meistens desjenigen Metalles, welches man gewinnen will. An der Eintrittsstelle, der Anode, scheidet sich das elektronegative Element (Säure, Chlor), an der Austrittsstelle, der Kathode, das elektropositive Element (Metall, Wasserstoff) aus.

Die Verfahren mit unlöslichen Anoden haben bis jetzt keine praktische Bedeutung gewonnen. Bei löslichen Anoden gestaltet sich das Verfahren am einfachsten, wenn es sich um die Raffination von Rohmetallen und um die Verarbeitung von Metalllegierungen handelt. Die Vorgänge bei diesem Prozesse sind, an dem nachstehenden Beispiel von praktischer Bedeutung erläutert, kurz folgende:

Aus silber- und goldhaltigem Rohkupfer soll Reinkupfer unter gleichzeitiger Abscheidung der Edelmetalle dargestellt werden. Dazu wird das Rohkupfer aus dem Schmelzofen in geeignete Platten gegossen, welche in eine angesäuerte Lösung von Kupfervitriol als Anoden gehängt werden; als Kathoden dienen reine dünne Kupferbleche. Durch dieses Bad leitet man einen elektrischen Strom von bestimmter Stärke, worauf sich aus der Kupfervitriollösung reines Kupfer an der Kupferblechkathode abscheidet; in demselben Maße löst aber die an der Anode ausgeschiedene Säure das Kupfer der Rohkupferplatte auf, sodaß die Kupfervitriollösung trotz der Reinkupferabgabe unverändert bleibt und im wesentlichen nur

wegen der allmählichen Neutralisation durch aufgenommene fremde Stoffe in gewissen Zeiträumen erneuert werden muß. Die Edelmetalle der Anodenplatte bleiben ungelöst und lagern sich mit einigen ebenfalls unlöslichen Metallverbindungen (Schwefelsilber, Kupferoxydul, Schwefelkupfer, Antimonsäure, Bleisulfat u. s. w.) als sogenannter Anodenschlamm auf dem Boden des Zersetzungsgefäßes ab. Dieses Verfahren, welches allerdings mit Zunahme der Verunreinigungen im Rohkupfer an Einfachheit verliert, eignet sich für Rohkupfer mit 98 und mehr Prozent Cu unter allen Umständen, doch läßt sich auch unreineres Cu nach dem Thofern'schen Prozeß mit Vorteil raffinieren [21]. Von den elektrolytischen Prozessen hat deshalb die Kupferrafination zuerst praktische Verwendung gefunden und schon auf einem großen Teile der Kupferhütten in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, England, Rußland, Italien, Frankreich, Amerika, Japan und Australien die trockenen Raffinationsprozesse verdrängt. Von wesentlicher Bedeutung ist ferner die neuerdings in Hoboken bei Antwerpen eingeführte elektrolytische Verarbeitung der bei der Entsilberung des Werkbleies durch Zinkaluminium entstehenden Zink-Silber-Legierung (Rössler-Edelmann-Prozeß D. R. P. 56271 u. 64416). Als Elektrolyt wird dabei eine Auflösung von Chlorzink in Chlormagnesium verwendet; die Kathoden sind vertikale Zinkplatten, welche auf einer horizontalen rotierenden Spindel derart befestigt sind, daß immer nur die Hälfte der Platte in den Elektrolyten eintaucht. Das Zink der Zink-Silber-Legierung schlägt sich auf den Kathoden in Form von festen Platten nieder; der zurückbleibende Anodenschlamm besteht aus 75 Prozent Silber, 12 Prozent Blei und Oxyden von Zink, Kupfer und Eisen; nach Entfernung der letzteren durch verdünnte Schwefelsäure wird dieser Schlamm mit 85 Prozent Silber und 15 Prozent Blei direkt auf dem Teste feingebrannt. (Berg- und Hüttenmännische Ztschr. von Kerl und Wimmer, Jahrg. 1894, S. 109). Bei diesem Prozesse, dessen technische Ausführbarkeit auch auf der Friedrichshütte in Oberschlesien durch Versuche im Kleinen festgestellt worden ist, fallen die sonst zur weiteren Verarbeitung des Zinkschaumes erforderlichen gesundheitsschädlichen Destillations- und Abtreibeprozesse vollständig fort. Die elektrolytische Verarbeitung des gewöhnlichen Zinkschaumes, welche auf der Friedrichshütte mit Erfolg versucht wurde, stellte sich dem Destillationsverfahren gegenüber zu teuer (Rösing, Preuß. Ztschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, 1886, S. 91). Der elektrolytische Bleiraffinationsprozeß von Keith, welcher als Anoden in Musselinsäcke eingehüllte Werkbleiplatten, als Elektrolyt eine Auflösung von Bleisulfat in Natriumacetat und als Kathoden Messingblech anwandte, hat keine weitere Verbreitung gefunden. Zur Scheidung von Gold und Silber wird das goldhaltige Silber in Platten als Anode, eine stark verdünnte Lösung von salpetersaurem Silber als Elektrolyt und Silberblech als Kathode verwendet; die goldhaltige Silberplatte wird mit einem Baumwollensack umhüllt, in welchem sich bei der Ausscheidung des Silbers an der Kathodenplatte das Gold der Anode in pulverförmigem Zustande absetzt. Dieses Verfahren, welches auf mehreren Werken (Pittsburgh in Nordamerika, Scheideanstalt in Frankfurt a. M.) eingeführt ist, hat gegenüber der Scheidung mit Hilfe von Schwefelsäure den besonderen Vorteil, daß die Bildung gesundheitsschädlicher Dämpfe (schweflige Säure und Schwefelsäure) fortfällt. Bei dem Möbius'schen Verfahren der Blicksilberreinigung zu Pinos altos in Mexiko wird eine Lösung von Kupfer und Silbersulfat als Elektrolyt benutzt; an den

Anoden geht Kupfer und Silber in Lösung; an den Kathoden scheidet sich Silber aus, während sich Gold, Platin und Bleisuperoxyd im Anodenschlamm sammelt.

Schwieriger gestaltet sich die elektrolytische Gewinnung der Metalle aus denjenigen Materialien, welche das zu gewinnende Metall in geringerer Menge und nicht wie in Legierungen als Metall, sondern in chemischer Verbindung mit anderen, an den im Bade sich vollziehenden chemischen Prozessen teilnehmenden Stoffen enthalten. Solche Materialien sind die Zwischenprodukte, unter denen die aus Schwefelmetallen bestehenden Steine die wichtigsten sind, und in rohester Form die Erze. Die Verarbeitung dieser Materialien durch die Elektrolyse direkt auf Metall, wodurch mit einem Schlage alle wesentlichen Schädlichkeiten der jetzigen Hüttenarbeiten voraussichtlich ohne das Hervortreten neuer Schädlichkeiten beseitigt wären, ist nicht ohne mancherlei Erfolg versucht worden. Die fast täglich neu auftauchenden Vorschläge, welche sich auf die direkte elektrolytische Gewinnung fast aller Schwermetalle (sogar des Eisens) beziehen, deuten aber schon an, daß sich diese im Kleinen vollständig geglückten Versuche bis jetzt zur Ausführung im Großbetriebe meistens nicht eignen. In einzelnen Fällen ist es aber schon jetzt erwiesen, daß unter gewissen Bedingungen die direkte elektrolytische Metallgewinnung aus Erzen und Hüttenzwischenprodukten auch im Großen mit Vorteil ausführbar ist.

Die wesentlichste technische Schwierigkeit der Erz- und Stein-Elektrolyse bietet die Herstellung passender Anoden. Platten lassen sich aus Erzen so gut wie gar nicht und aus Zwischenprodukten meistens nicht in genügender Haltbarkeit herstellen; solche Platten überziehen sich auch, wenn sie nicht schon vorher in nur zum Teil elektrolysierten Stücken abbröckeln, bald mit einer Schicht unlöslicher Stoffe. Man verwendet daher neuerdings die Erze und Hüttenprodukte mit besserem Erfolge in körniger Form als Anoden, wobei es von Wichtigkeit ist, daß die Lösung, der Elektrolyt, in beständiger Bewegung bleibt und die Rückstände, den Anodenschlamm, kontinuierlich fortführt. Man verzichtet in diesem Falle auch wohl auf die im allgemeinen vorteilhafte Anwendung löslicher Anoden, stellt vielmehr, getrennt von der Elektrolyse, durch Auslaugen nötigenfalls vorher gerösteter Erze oder Zwischenprodukte Metallsalzlösungen her, welche als Elektrolyte dienen; aus diesen Lösungen wird dann bei der Elektrolyse das Metall an der Kathode niedergeschlagen, während die an der unlöslichen Anode abgeschiedene Säure wieder vom Elektrolyten aufgenommen wird, sodaß die angesäuerte metallarme Lösung in gewissen Zeiträumen zur frischen Auslaugung benutzt werden kann.

Nach den teilweisen Erfolgen, welche auf diesem Gebiete, z. B. bei der Elektrolyse des Kupfersteines durch Marchese, der Kupfererze durch Höpfner und Siemens und Halske, der Zinkerze durch Letrange, Nahnsen, Siemens und Halske und die Elektr. Akt.-Ges. vorm Schuckert & Co. in Nürnberg erzielt worden sind, steht zu hoffen, daß das Interesse an der direkten elektrolytischen Metallgewinnung aus Erzen und Zwischenprodukten wachbleiben und in nicht zu ferner Zeit zu weittragenden, auch die sanitären Verhältnisse der Hüttenarbeiter fördernden Umwälzungen im Metallhüttenwesen führen wird.

Auch die Verwendung des elektrischen Stromes zur Beleuch-

tung und Arbeitsübertragung ist, um es gleich an dieser Stelle kurz zu erwähnen, für die Gesundheitspflege der Hüttenarbeiter von Wichtigkeit. Das helle Licht, wie es die elektrische Bogen- und Glühlampe erzeugt, ist für die meisten Arbeiten eine erleichternde Annehmlichkeit; es verhütet manchen, sonst durch undeutliches Sehen hervorgerufenen Unfall durch Sturz in Vertiefungen, Stolpern über Passagehindernisse, Vorbeischlagen mit Handwerkszeug u. s. w.; auch fällt für die Werkstätten der luftverschlechternde Einfluß der anderen Beleuchtungsarten fort. Bei der Verwendung von Bogenlampen wird sich in vielen Fällen die indirekte Beleuchtung empfehlen, wie sie nach dem Jahresberichte der Regierungs- und Gewerberäte für 1890, S. 189 in einer Fabrik Oberbayerns eingeführt ist. Dort sind unter den Bogenlampen undurchsichtige Schirme angebracht, welche das Licht zunächst auf die helle Decke werfen; von dieser wird das ruhige, stark verteilte und deshalb geringe Schatten erzeugende, nirgends grell ins Auge fallende Licht auf die Arbeitsplätze reflektiert [24].

Die Arbeitsübertragung durch den elektrischen Strom von einer stromerzeugenden primären Maschine durch die leicht verlegbare Leitung zur sekundären Maschine, dem Motor, findet auf Hüttenwerken für Aufzüge, Drehkrähne, Laufkrähne, Werkzeugmaschinen und Lokomotiven Anwendung [25]. Dieselbe hat gegenüber der Arbeitsübertragung durch Dampfleitungen, Dampfmotoren und Transmissionen den Vorzug der Reinlichkeit, Geräuschlosigkeit, der Vermeidung von Temperaturerhöhungen im Arbeitsraume und der Ungefährlichkeit. Gänzlich ausgeschlossen ist es allerdings nicht, daß Menschen auf Hüttenwerken durch den elektrischen Strom sowohl unmittelbar durch Berührung, wie mittelbar durch das Ausbrechen von Feuer gefährdet werden. Eine unmittelbare Einwirkung des Stromes wird am gefährlichsten in einer hochgespannte Ströme erzeugenden, primären Anlage (namentlich bei Wechselstrommaschinen); der Zutritt zu derartigen Centralstationen, in welchen alle Teile der eigentlichen Anlage natürlich sorgfältig isoliert sein müssen, sollte deshalb auch nur dem geschulten Aufsichtspersonale gestattet sein. Behufs weiterer Verwendung an den einzelnen Betriebsstellen werden die hochgespannten Ströme dann gewöhnlich durch Transformatoren in niedrig gespannte, weniger gefährliche Ströme umgewandelt. Trotzdem muß aber auch weiterhin das Leitungsnetz sorgfältig isoliert und gegen zerstörende Einflüsse des Betriebes gesichert sein zur Vermeidung von Kurzschluß, welcher mit dem hellen Flammenausbruch neben der unmittelbaren Gefahr der Verletzung Feuersgefahr mit sich bringt. Das letztere ist auch der Fall, wenn Leitungen überanstrengt werden, sodaß das Metall derselben zum Glühen und Schmelzen kommt; zum Schutze dagegen werden Bleisicherungen eingeschaltet, welche, richtig bemessen, vor der Erhitzung der Leitung schmelzen und den gefährdeten Teil dadurch abschließen. Diese Sicherheitsmaßregeln, welche schon aus technischen Gründen nicht außer Gefahr gelassen werden können, haben gegenüber den maschinellen Schutzvorkehrungen für die sonst verwendeten Kraftübertragungen (Transmissionen, Dampfleitungen und Motoren) den Vorzug der Einfachheit, sowie der sicheren Wirkung und dürften, wenn noch etwas Vorsicht seitens der Arbeiter hinzukommt, genügen, um Unfälle auch bei ausgedehnter Anwendung des elektrischen Stromes auf Hüttenwerken zu Seltenheiten zu machen [26] [27] (vergl. Kallmann in Bd. IV d. Hdb.).

Die Vorteile der nassen und elektrolytischen Prozesse kommen

aber bis jetzt nur einem sehr kleinen Teile der Hüttenleute zu gute, denn von den wichtigeren Metallen stehen für Eisen, Blei, Zink und Zinn fast nur trockene, und für Kupfer, Silber und Gold auch nur zum Teil nasse und elektrolytische Prozesse in Anwendung; an der Gesamtproduktion dieser Metalle sind aber Kupfer, Silber und Gold dem Gewichte nach nur mit etwa 1 Prozent beteiligt. Der Kampf gegen die schädlichen Einflüsse des Feuers, der Zugluft und des grellen Lichtes der feuerflüssigen Massen bei der Metallgewinnung auf trockenem Wege ist deshalb noch lange nicht beendet. Freilich werden die Mittel zur Bekämpfung diesr Schädlichkeiten immer sehr beschränkt sein; doch fehlt es auch auf diesem Gebiete der Hüttenhygiene nicht gänzlich an Erfolgen.

So hat Koppmeyer[28] auf dem Eisenwerke der „Eisenindustrie zu Menden und Schwerte“ zum Schutze gegen die Ofenhitze für die Puddler vor der Arbeitsseite der Oefen ein an einer Laufschiene hängendes Blech angebracht, welches vor dem Ofen hin und her geschoben werden kann und mit einem Schauloch vor den Arbeitsöffnungen versehen ist. Ein Zweigrohr der Kühlwasserleitung, welches mit einer Reihe von 15 bis 20 mm voneinander entfernten Löchern versehen ist, läuft am oberen Ende vor der Blechplatte her; aus den Löchern dieses Rohres spritzt gegen das Blech Wasser, welches sich in einer am unteren Rande des Bleches angebrachten Rinne sammelt und in den Löschtrog fließt. Um die Schauöffnung ist eine kleine Rinne zur Abhaltung des Wassers angebracht. Dieses mit Wasser gekühlte Blech, welches nur beim Einsetzen und Luppenziehen auf kurze Zeit fortgeschoben wird, soll sich namentlich an den heißen Sommertagen gut bewährt haben; es schützt unmittelbar gegen die Ofenhitze und hält die Luft in der Umgebung des Ofens kühl und feucht, wodurch auch eine Niederschlagung des Staubes erzielt wird (Stahl und Eisen, Jahrg. 1890, S. 613 u. Amtl. Mitteil. aus Jahresber. der Fabrikaufsichtsbeamten, 1890, S. 183 und 214).

Der Einfluß der Ofenhitze kann auch dadurch gemildert werden, daß man die Ofenthüren, welche bei den Flammöfen vielfach beständig rotglühend sind, hohl herstellt und durch cirkulierendes Wasser kühlt[28].

Denselben Zweck haben die Schutzbleche, welche die Gesellschaft Vieille Montagne vor ihren Zinköfen an Ketten beweglich aufhängen läßt. Diese Bleche haben die Höhe des halben Ofens (belgische Zinköfen mit 9 übereinander liegenden Röhrenreihen). Sollen die unteren Röhrenreihen beschickt werden, so hält das hochhängende Blech die Hitze der oberen Reihen ab und umgekehrt[12]. Vollkommener wirken die Vorkehrungen, welche an schlesischen (Muffel-)Zinköfen, z. B. auf der Hugo-Hütte bei Antonienhütte, auf der Hohenlohehütte bei Kattowitz und auf der Guidottohütte bei Chropaczow zum Abschluß der Arbeitsnische während des Betriebes sowohl, wie während des Beschüttens und Räumens neuerdings getroffen worden sind. Das Nähere hierüber ist unten (S. 511) mitgeteilt.

Zur Kühlung des Plattenbelages vor den Puddel- und Schweißöfen leitet man auf der westfälischen Union (Hamm) das von den Walzenlägern ablaufende Kühlwasser in Kanälen unter den Platten hin und her (Bericht der Regierungs- und Gewerberäte, 1893, S. 311).

Falls die Oefen nicht schon unter offenen Hallen stehen, trägt natürlich eine zweckmäßige Ventilation des Arbeitsraumes und der Ofenumgebung zur Verringerung der durch die Hitze hervorgerufenen Schädlichkeiten und Belästigungen wesentlich bei. Vor dem Ofen selbst kann sogar der Wechsel der heißen Luftschichten und der zuströmenden kalten Frischluft ein so lebhafter sein, daß wirkliche Zugluft entsteht; denn diese schadet dem bei der angestrengten Arbeit beständig schwitzenden Ofenarbeiter in zu geringem Maße, als daß der letztere deswegen der großen Wohlthat, welche die zutretende frische Luft ihm bringt, verlustig gehen sollte. Die Hauptgefahr entsteht erst, wenn der Arbeiter sich während der häufigen Ruhepausen der Zugluft oder anderer starker Abkühlung (durch das oft vorkommende Bespritzen oder Begießen mit kaltem Wasser) aussetzt. Man muß deswegen in der Nähe der Oefen für zugfreie Plätze mit gleichmäßiger Temperatur zum Aufenthalt während der Arbeitspausen Sorge tragen. Nach Fischer[29] bringt man auf nordamerikanischen Werken in Räumen, welche große Wärmeausstrahlungen (z. B. von Röst- und Schmelzöfen) aufnehmen müssen, einen gelinden, dem Körper wohlthuenden Luftzug durch große, mechanisch bewegte Fächer hervor, welche entweder pendelnd an der Decke hängen oder an Triebwerkswellen angebracht sind.

Eine ähnliche Vorrichtung, d. h. ein mechanischer Fächer, aus einer Welle mit leichten Windflügeln bestehend, zur Milderung der Hitze vor den Schmelzöfen einer Glashütte wird auch in den amtlichen Mitteilungen aus den Jahresberichten der deutschen Fabrikaufsichtsbeamten für 1887 auf S. 194 erwähnt.

Die starke Wasserabscheidung infolge der oft erdrückenden Hitze und der Muskelanstrengung bringt naturgemäß bei den Hüttenarbeitern ein gesteigertes Bedürfnis zum Trinken hervor; es sollte deshalb in der Nähe der Oefen nie gutes, bakterienfreies und kühles Wasser fehlen. Bei besonders heißen Arbeiten, oder an den heißesten Sommertagen werden vielfach, um den das Herz überanstrengenden, übermäßigen Wassergenuß zu verhüten, Getränke, welche in geringerer Menge den Durst stillen, wie kalter Kaffee, einfaches obergähriges Bier und angesäuertes Wasser unentgeltlich verabreicht.

Zum Schutze gegen die schädliche Einwirkung des grellen Lichtes, welches den Hüttenarbeitern aus den feuerflüssigen Massen im Ofen entgegenstrahlt, werden hier und da blaue Brillen getragen; z. B. werden solche Brillen den mit der Konzentration des Kupfersteins auf den freiberger Hütten beschäftigten Arbeitern auf Werkskosten verabfolgt; auch die Arbeiter an den Martinöfen sind vielfach damit ausgerüstet. Doch stehen die oben angegebenen Nachteile der Schutzbrillen auch in diesem Falle einer allgemeinen Verwendung entgegen.

Bei dem von Zerener verbesserten elektrischen Schmelz-, Schweiß- und Lötverfahren von Bernardos wird der Lichtbogen in Gestalt einer Stichflamme benutzt, deren grelles Licht Gefahren für die Augen mit sich bringt. In der Elektrotechn. Ztschr., Jahrg. 1894, wird deswegen für die hierbei beschäftigten Arbeiter das Tragen von Halbmasken (zum

Schutz gegen seitlich reflektiertes Licht) empfohlen, die oberhalb des Mundes leicht anschließen und mit zwei durch einen Druck mit farbigen Gläsern zu verschließenden Augenöffnungen versehen sind.

Die vor Glasschmelzöfen zum Schutz gegen Augenerkrankungen beweglich angebrachten blauen Glasplatten[80] eignen sich im Allgemeinen wegen der leichten Zerstörbarkeit für Metallgewinnungsöfen nicht; dasselbe gilt von den farbigen Gläsern, welche nach Angabe des Erfinders (Glashüttenarbeiters Fr. Lippert, Rummelsburg) vor den Arbeitsöffnungen so angebracht werden, daß ohne Behinderung oder Belästigung des Arbeiters das Gesicht vor der strahlenden Wärme und die Augen vor der Weißglut geschützt werden (Jahresber. d. Preuß. Reg. u. Gew.-R. 1893). In einigen Fällen (z. B. für Zinkdestillieröfen) erscheint aber, wenn das Glas durch Drahteinlagen widerstandsfähiger gemacht wird, ein Versuch mit derartigen Vorkehrungen nicht aussichtslos. Ein gegen hohe Temperaturen und Stöße besonders widerstandsfähiges Drahtglas ist der Akt.-Ges. f. Glasindustrie vorm. Friedr. Siemens in Dresden unter No. 46 278 u. 60 560 patentiert worden.

4. Der Schutz gegen die schädlichen Beimengungen der Luft auf den Hüttenwerken.

Am vollkommensten wird einer Gefährdung des menschlichen Organismus durch die festen und flüchtigen Luftverunreinigungen, namentlich soweit es sich um den gesundheitsschädlichen Staub handelt, durch die Einführung der nassen und elektrolytischen Metallgewinnungsprozesse vorgebeugt. Die Unschädlichmachung der bei diesen Prozessen etwa frei werdenden gesundheitsgefährlichen Gasarten erfolgt in derselben Weise, wie es nachstehend für die trockenen Hüttenprozesse näher angegeben ist. Es soll hier nur hervorgehoben werden, daß bei der Verwendung von Schwefelsäure zum Lösen stets auf möglichste Arsenreinheit der Säure sowohl, wie der zu lösenden Materialien zu achten ist, um die Entwickelung des gefährlichdn Arsenwasserstoffes zu verhüten (vergl. auch Heinzerling, Hygiene der chem. Großindustrie, namentlich anorganische Säure und deren Salze in diesem Band d. Handb.).

Unter den **trockenen Hüttenprozessen** wird man bei sonst gleichen Verhältnissen zunächst denjenigen den Vorzug geben, welche mit der geringsten Luftverunreinigung verbunden sind. So empfiehlt es sich, z. B. das Trocknen der großen Formstücke in Eisengießereien, deren Transport in die abgeschlossenen Trockenkammern beschwerlich, gefährlich und teuer ist, mittels des transportablen Trockenofens — System Brigleb-Hansen — am Arbeitsplatze durch Einblasen erhitzter Luft anstatt durch Holzkohlenfeuer vorzunehmen, welche die Luft im Arbeitsraume durch Entwickelung von Kohlenoxydgasen ganz erheblich verschlechtern (Bericht der Preuß. Reg.- u. Gew.-Räte für 1893). Weiter verhütet man die Gesundheitsschädlichkeiten, welche durch die staub-, dampf- und gasförmigen Luftbeimengungen herbeigeführt werden, in wirksamer Weise dadurch, daß man die Arbeiter von denjenigen Arbeitsstellen, an welchen sich die schädlichen Stoffe entwickeln, möglichst fern hält. Nahezu vollkommen erreicht

man diesen Zweck bei den oben (S. 468 ff.) erwähnten mechanischen Röst-, Schmelz- und Destillieröfen. Man kann aber mit derartigen, die Nähe von Arbeitern unnötig machenden Vorrichtungen noch viel weiter gehen, wie die nachstehenden Beispiele zeigen.

Die Aufgebevorrichtung für die Eisenhochöfen der Pioneer Mining and Manufacturing Co. in Thomas, Nordamerika, besteht aus einer schiefen Ebene, welches ein weites Geleise für den Förderwagen *W* (Fig. 45) und ein dazwischenliegendes, engeres Geleise für den Mitnehmerwagen *V* trägt; das letztere setzt sich unten in eine Versenkung so tief unter der Hüttensohle fort, daß der volle Förderwagen über den unten stehenden Mit-

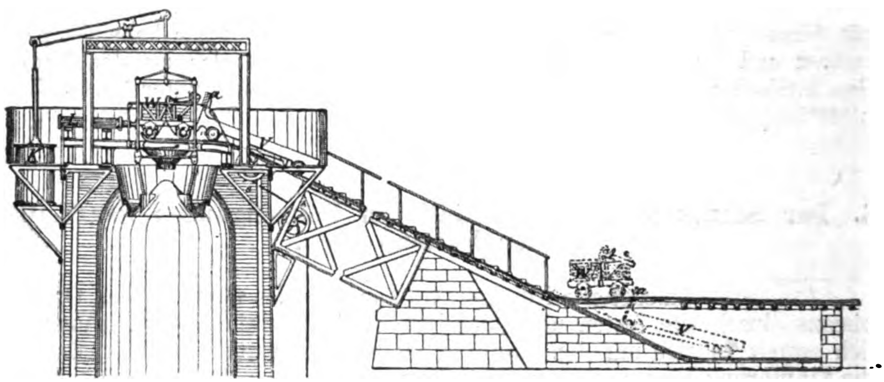


Fig. 45. Selbstthätige Aufgebevorrichtung für Hochöfen.

nehmerwagen hinweg bis an die schiefe Ebene herangezogen werden kann. Wird der Mitnehmerwagen durch das über die Rollen *A* u. *B* laufende Aufzugsseil von der Betriebsmaschine heraufgezogen, so drückt die Kopfplatte *a* desselben den Förderwagen vor sich her und über die Gichtglocke. Der Förderwagen ist mit Bodenklappen versehen, welche durch Ketten, Hebel und Gegengewicht geschlossen gehalten werden. Auf der Gicht streicht das seitwärts über den Kasten hinausragende Gegengewicht über einen Schienenbügel, wodurch es in die Höhe gehoben wird; dabei senkt sich das vordere Ende des Hebels, an welchem die Ketten befestigt sind, und die Bodenklappen öffnen sich über der Mitte der Gichtglocke. Nach dem Umstellen der Maschine zieht der Mitnehmerwagen den Förderwagen, welcher zunächst von dem Luftpuffer *L* zurückgestoßen wird, wieder hinunter; hierzu hat der Mitnehmerwagen an seiner Kopfplatte zwei Haken, die, wenn der Gichtwagen sich über dem Ofen befindet, in zwei Oesen des letzteren fassen, sich aber lösen, sobald auch der Gichtwagen auf die schiefe Ebene kommt. Da auch das Oeffnen und Schließen der Gichtglocke mittels Gebläseluft, welche auf den Kolben *K* wirkt, geschieht, so kommt kein Arbeiter in die Gefahr, durch die Gichtgase vergiftet oder verbrannt zu werden. Von der Vorrichtung sagt der Leiter des Werks: „Sie hat günstig gearbeitet und uns keine Minute Unbequemlichkeiten verursacht, seit wir im Betriebe sind (3 Jahre). Die Betriebskosten sind viel geringer, als bei den gewöhnlichen Aufzügen,

und die Oefen haben damit einen regelmäßigeren Gang" (Stahl und Eisen, 1891, S. 465). F. C. Roberts in Philadelphia hat unter No. 519094 ein Patent der Vereinigten Staaten erhalten, nach welchem ein mittels senkrechten Aufzuges gehobener Förderwagen selbstthätig auf einer schrägen Ebene über die Hochofengicht rollt, durch Gegengewichte geöffnet und nach dem Entleeren von selbst auf die Förderschale zurückgezogen wird.

Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien wurde die aus dem Treibofen stammende, beim Lagern an der Luft von selbst in feine rotglänzende Schuppen und in Stücke zerfallende Bleiglätte früher sehr beschwerlich von Hand gesiebt, wobei der sich entwickelnde giftige Glättestaub natürlich reichlich eingeatmet wurde. Auch bei Verwendung einer in der Nähe der Treiböfen aufgestellten Handsiebtrommel ließ sich trotz Ummantelung derselben ein Verstauben aus Fugen und Ritzen des Apparates nicht verhüten. Deshalb hat man die ganze Siebvorrichtung hoch unter das Dach eines anstoßenden, zum Verkehr auf der Hütte nicht benutzten Raumes verlegt. Die zerfallene Bleiglätte wird in einen unter der Hüttensohle liegenden, gewöhnlich mit einer Fallthür verschlossenen Trichter ausgestürzt und durch ein dicht ummanteltes Becherwerk der aus einer Misch- und Separationstrommel bestehenden, ebenfalls dicht ummantelten Siebvorrichtung zugeführt; die Trommeln und das Becherwerk werden maschinell bewegt. Nach drei Korngrößen geschieden, fällt die Glätte in Fülltrichter, welche durch eine dichte Trennungswand hindurch bis auf die Sohle des danebenliegenden Packraums reichen und mit Verschlußschiebern versehen sind. Eine Gefährdung der Arbeiter durch Glättestaub ist bei dieser Art des Glättesiebens so gut wie ausgeschlossen [18].

Auf derselben Hütte hat man an einem neu erbauten Bleischachtofen mehrere Vorkehrungen getroffen, welche ein Fernhalten der Arbeiter aus der unmittelbaren Nähe des Ofens während des regelmäßigen Betriebes ermöglichen. Zunächst ist der Ofen (Fig. 46 und 47) mit dem Arentschen Bleistich versehen, d. h. der Versumpf A kommuniziert mit dem Ofeninnern, sodaß das frühere periodische Abstechen, bei welchen die Arbeiter nahe am Ofen starken Bleiverflüchtigungen ausgesetzt waren, weggefallen ist. Aber auch das Auskellen des flüssigen Bleies aus dem Vorsumpfe wird gefährlich, wenn nach dem Abschöpfen der kühleren Bleioberfläche das heiße, dampfende Blei aus dem Ofeninnern nachsteigt. Man läßt deswegen das Blei aus dem Vorsumpfe durch Oeffnung des an dem Hebel w befestigten Ventiles v, oder durch Oeffnung eines kleinen Stichloches mittels des Sticheisens in die Rinne a ab. Entweder ist dann die Rinne beweglich und wird mit einem langen Haken im Kreise von Mulde zu Mulde bewegt, oder das Blei fließt aus der feststehenden Rinne in die auf dem endlosen Bande c angebrachten Bleiformen b ab; das Band c wird durch Drehung der Kurbel- und Zahnräder d in dem Maße vorwärts bewegt, wie die Formen aus dem Vorsumpfe gefüllt werden; aus den Formen fallen die Bleimulden schließlich von selbst auf den untergeschobenen Transportwagen. Bei dieser Art des Bleiabstechens ist der Standpunkt des Arbeiters so entfernt vom Ofen, daß eine unmittelbare Gefährdung durch verdampfendes Blei verhütet ist [18].

Zur Aufnahme der Schlacke aus den Bleischachtöfen dienen meistens kleine kegelförmige Eisentiegel, welche alle 3—4 Minuten gefüllt sind und gewechselt werden müssen, wobei die Schlackenläufer nahe an den stark

dampfenden Schlackenstich herantreten müssen. Vorteilhafter ist die Verwendung großer Schlackenwagen, wie sie von L e d e r in Quedlinburg aus Hartguß hergestellt werden. Auf der Friedrichshütte steht unter der Schlackenrinne zunächst ein großer Ueberlaufhund von derselben Form wie der L e d e r'sche Schlackenwagen *J*, oder ein fahrbarer, mit seit-

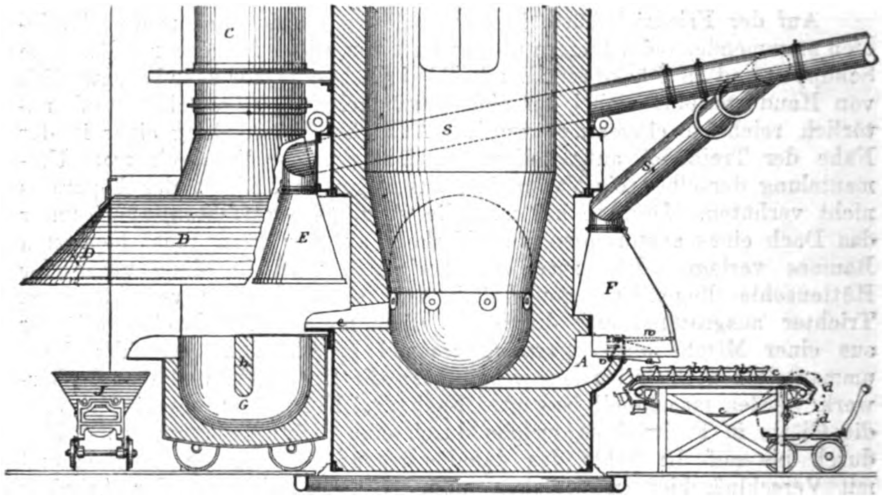


Fig. 46. Unterer Teil eines Bleischachtofens mit A r e n t'schem Bleibrunnen, Schutzhauben über der Schlackenrinne und dem Vorsumpf, Bleimuldentransportband und großen Schlackenwagen.

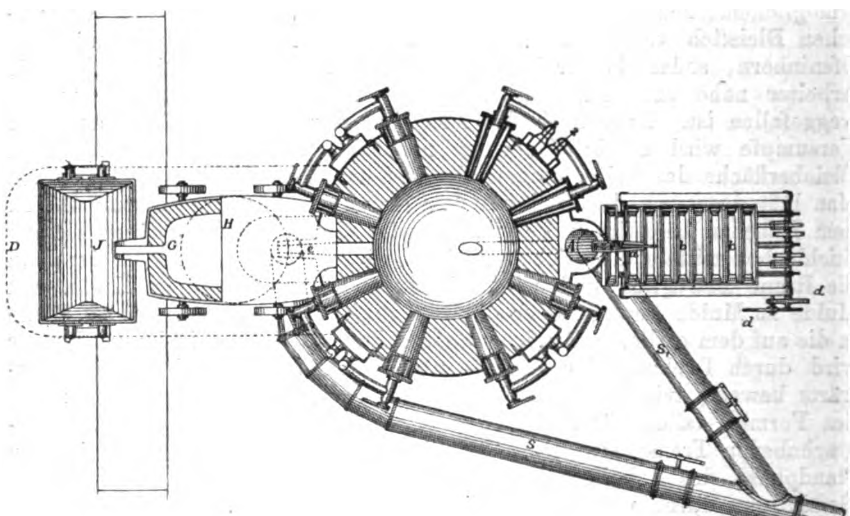


Fig. 47. Grundriß zu Fig. 46.

lichem Stichloch versehener Vorherd G, in welchem sich Bleistein und reiche Schlacke von der leichteren armen Schlacke mechanisch trennen. Die letztere fließt sodann in den Schlackenwagen J über, welcher in der Stunde nur einmal gewechselt wird. Nur bei dem etwa alle 4 Stunden vorzunehmenden Wechseln des Ueberlaufhundes, welcher sich bis jetzt besser bewährt hat, als der Vorherd, kommen demnach bei regelmäßigem Betriebe die Schachtofenarbeiter auf kurze Zeit in die Nähe des Schlackenstichloches [18].

Man ist ferner oft in der Lage, diejenigen Apparate, welche Staub, Dämpfe und Gase in gefahrbringender Menge entwickeln, so isoliert aufzustellen, daß wenigstens nur die an diesen Apparaten selbst beschäftigten Arbeiter unmittelbar unter der Luftverunreinigung zu leiden haben. Es gilt dies namentlich von den Staub erzeugenden Zerkleinerungsapparaten (vergl. die vorher erwähnte Friedrichshütter Glättesiebvorrichtung), doch steht meistens nichts im Wege, auch einzelne, besonders reichlich metallische oder saure Dämpfe und Gase entwickelnde Oefen (z. B. die Treiböfen auf Bleihütten) und Apparate für die nasse Metallgewinnung (z. B. die Gefäße zur Lösung des Silbers in Gold-Silberlegierungen durch kochende konzentrierte Schwefelsäure, die Holzbottiche zur Herstellung von Goldchlorid aus goldhaltigen Massen durch eingeleitetes Chlorgas, die Apparate zur Ausfällung von Kupfer aus Laugen oder von Arsen aus Schwefelsäure durch Schwefelwasserstoff) in gesonderten Räumen aufzustellen. Ebenso wird man die Verpackung der leicht verstaubenden Hüttenprodukte, z. B. des Arsenmehls (arsenige Säure), des Rotglases (Schwefelarsen), der Bleiglätte, der Bleifarbe (Gemisch von Bleioxyd und Zinkoxyd vom Entsilbern des Werkbleies durch Zink), des Zinkoxyds, des Thomasschlackenmehls, des Schlackenzements schon zur Verhütung einer Verunreinigung und Verzettelung dieser Stoffe in abgetrennten Räumen vornehmen; um in diesen und anderen staubigen Räumen ein Aufwirbeln der feinen Teilchen zu verhüten, empfiehlt sich eine Wasserbesprengung des zur leichteren Reinigung glatt herzustellenden Fußbodens und, wenn es ohne Nachteil geschehen kann, auch des staubentwickelnden Materials, in welchem mit Schaufeln oder sonstigem Gerät gearbeitet werden muß. Für die Räume der Thomasschlackenmühlen hat sich das Einblasen von Dampf zur Anfeuchtung und Niederschlagung des Staubes besser bewährt, als die Wasserzerstäubung, bei welcher das Eindringen von Wassertropfen durch die Umkleidungen der Apparate in das Mahlgut und die dadurch herbeigeführte Zusetzung der Siebe nicht sicher verhütet werden kann [31].

Die isolierte Aufstellung der Betriebsapparate ist nun aber einerseits vielfach technisch undurchführbar und andererseits auch nur ein unvollkommenes Schutzmittel in sofern, als die diese Apparate bedienenden Arbeiter doch immer unmittelbar gefährdet bleiben und der feine Staub, sowie die Dämpfe und Gase durch Thüren, Fenster und Ventilationsöffnungen allzureichlich auch an entferntere Arbeitspunkte zu gelangen vermögen. Darum muß man weiter gehen, und an den Apparaten selbst Vorkehrungen treffen, welche ein Entweichen der die Luft verunreinigenden Stoffe in die Arbeitsräume oder überhaupt ins Freie von vornherein verhindern.

Das nächstliegende und namentlich für stauberzeugende Zerkleinerungs- und Siebvorrichtungen oft mit Erfolg verwendete Mittel dieser Art ist die dichte Ummantelung des ganzen Apparates, welche wegen

der leichten Verbreitung der Luftverunreinigungen sehr oft von größerer Wichtigkeit ist, als die Ummantelung der doch immer nur den einzelnen Arbeiter durch unmittelbare Berührung gefährdenden, bewegten Maschinen- und Transmissionsteile.

Ein hierher gehörendes Beispiel ist bereits in der oben beschriebenen, in allen Teilen ummantelten Glättesiebevorrichtung der Friedrichshütte angeführt. Ebenso versucht man in Thomasschlackenmühlen das Austreten des gefährlichen Staubes in die Arbeitsräume zunächst durch möglichst dichte Ummantelung der Zerkleinerungsmaschinen und Siebvorrichtungen sowohl, wie der zur Bewegung des Mahlgutes dienenden Becherwerke, Kanäle und Rohrleitungen zu verhüten, wie es z. B. an den Modellen der Thomasschlackenmühlen der Gebrüder Stumm in Neunkirchen, des Bochumer Vereins und der Dortmunder Union auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 ersichtlich war[80, 31]. Das Mahlen der Thomasschlacke, welche in der Stumm'schen Mühle von Hand und mittels Steinbrecher und Walzengänge vorzerkleinert wird, erfolgt in den drei Anlagen und auch in einer von der Firma Schüchtermann und Krämer (Dortmund) in der Zeichnung in Berlin ausgestellten Thomasmühle auf Kollergängen; die letzteren müssen aber ebenso wie die Walzen-, Mahl- und Scheibenmühlen, Beschickungsöffnungen haben, aus denen Staub aufzuwirbeln vermag, und erfordern, auch wenn zur Erzeugung eines mit der Stückgröße wechselnden Druckes der Tisch beweglich gemacht wird, Vorrichtungen zum Sieben des feinen Mehles von den gröberen Stücken und zum Rücktransport wenigstens der letzteren auf den Mahlapparat. Hiernach besteht die gesamte Anlage aus einer Reihe von teils mechanischen, teils von Hand bedienten Vorrichtungen, welche, da es sich um ein sehr feines Mahlgut handelt, durch Eisenblechumkleidungen oder gar durch bewegliche Segeltuchgardinen, wie bei der Anlage der Dortmunder Union, nicht staubdicht erhalten werden können. Das Einblasen von Wasserdampf in die Apparate zur Niederschlagung des Staubes hat sich bei Versuchen in Neunkirchen wegen der Siebversetzung durch zusammengebackenes Mehl als undurchführbar erwiesen. Ein besserer Erfolg ist bei der Verwendung der ganz geschlossenen Kugelmühlen zu erwarten, wie solche von der Mansfelder Kupferschieferbauenden Gewerkschaft seit dem Jahre 1875 zum Mahlen des Spur- oder Konzentrationssteines verwendet werden. Die Erbauer dieser Kugelmühlen, die Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. haben sich auch um den von Gebr. Stumm in Neunkirchen unter dem 28. Mai 1888 ausgeschriebenen Preis von 10000 Mark für die beste Arbeit über den Schutz der Arbeiter in Thomasschlackenmühlen gegen Staubeinatmung mit einem Projekt beworben, welchem Kugelmühlen zu Grunde gelegt waren. Neben zwei Arbeiten von A. Wasum in Bochum und G. F. Zimmer in London, welche die Kollergänge der vorhandenen Anlage beibehielten, ist dieses Projekt prämiiert worden. Die Sachsenbergsche Kugelmühle (Fig. 48 und 49) besteht aus der Trommel *A* mit einem äußeren Mantel *B* aus Schmiedeeisen und einem inneren Mantel *C*, der eigentlichen Mahlfläche, aus Gußstahlplatten, mit welcher auch die Stirnseiten der Trommel im Innern gepanzert sind. Die beiden Hohlzapfen *D* und *D*, laufen in Lagern aus Teakholz. Durch den Zapfen *D* gelangt das Rohmaterial, welches dem Apparate mittels einer verstellbaren Aufgebevorrichtung und Rohranschluß gleichmäßig zugeführt wird, in das Trommelinnere und zwischen die darin befindlichen, bei der Bewegung

der Trommel gegeneinander rollenden und fallenden Kugeln; es wird zermalmt, fällt durch die Schlitze oder Löcher des inneren Mantels *C* auf das Schutzsieb *E* und durch dieses auf das feine Sieb *F*. Das durch *F* fallende, genügend feine Mehl gleitet auf der schrägen äußeren Mantelfläche *B* in den an der äußeren Stirnwand liegenden Kanal *G*, aus dem es bei der Umdrehung der Mühle in den Hohlzapfen *D*, und den damit verbundenen, durch Filzscheiben abgedichteten Kopf des Auslaufes der

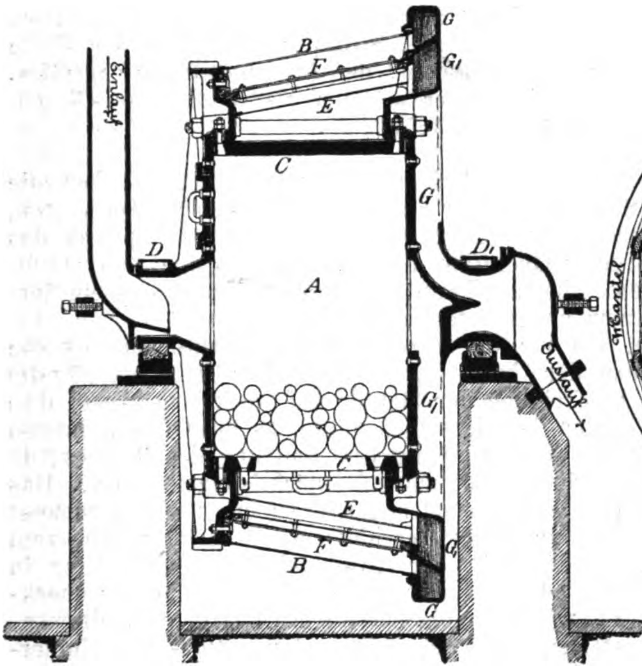


Fig. 48.

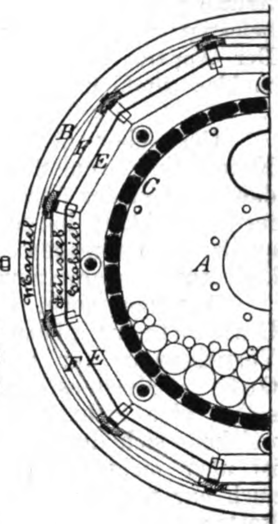


Fig. 49.

Kugelmühle zum staublosen Vermahlen harter und spröder Materialen.

Mühle gelangt. Die noch nicht genügend zerkleinerten Stücke gleiten von dem Siebe in den Kanal *G*, durch welchen sie in das Innere der Mühle zu erneuerter Mahlung zurückgeführt werden. Nach denselben Prinzipien sind die Kugelmühlen von Gruson in Magdeburg und Löhnert in Bromberg konstruiert. Der letztere bezeichnet seine Mühle auch als Kugelfallmühle, weil die einzelnen, den inneren Mantel bildenden Platten so aufgebogen sind, daß das Ende der einen Platte immer etwas höher liegt, als der Anfang der folgenden, und weil dadurch die Fallwirkung der rotierenden Kugeln erhöht wird. Beide Mühlen haben durchgehende Wellen und zur Austragung des Mahlgutes an der unteren Seite eine trichterförmige Fortsetzung des Blechmantels, mit welchem der ganze Apparat dicht umgeben ist. Ueber eine neue Konstruktion der Kugelmühlen hat kürzlich J. Pfeiffer in Kaiserslautern einen Vortrag gehalten; danach besteht der als „Horizontalkugelmühle mit Windsichtung" bezeichnete Apparat im wesentlichen aus einem doppelwandigen Eisencylinder, in welchem durch ein an stehender Welle befestigtes Armkreuz 7 Stahlkugeln in einer horizontalen konkaven Mahlbahn herumbewegt

werden. Die Einführung des Rohmateriales erfolgt von oben her durch einen zentralen Trichter, welcher sich an einen feststehenden Aufschütttrichter anschließt und mit dem Armkreuz, bezw. der stehenden Welle rotiert. Aus der Mahlbahn wirbelt der Staub in dem Innenraume des Apparates empor und wird, wenn er den gewünschten Grad der Einheit bezw. Leichtigkeit erreicht hat, von einem an der stehenden Welle befestigten Ventilator nach oben durch eine ringförmige Oeffnung der Decke des Innenraumes abgesaugt und in den durch den äußeren und inneren Cylindermantel gebildeten Raum herausgeschleudert. In diesem Raume wird das fertige Mahlgut durch Streicher, welche an der Welle befestigt sind und mit dieser rotieren, der Austrageöffnung zugeführt. Der Apparat soll wesentlich billiger arbeiten als die Vertikal-Kugelmühlen (Stahl und Eisen, 1894, S. 485).

Gegenüber den sonstigen Zerkleinerungsvorrichtungen haben die Kugelmühlen vom Standpunkte der Staubverhütung den großen Vorteil, daß der von der äußeren Umgebung völlig abgeschlossene Apparat das fertige Mahlgut in einer Operation liefert, daß also alle, als Staubquellen anzusehenden Siebe und Transportvorrichtungen von einem Zerkleinerungsapparat zum anderen fortfallen.

Wichtiger noch, als für die Zerkleinerungsvorrichtungen, ist die Ummantelung bezw. der Abschluß gegen die äußere Umgebung für die Vorrichtungen zur Abscheidung der Metalle auf trockenem Wege, die Oefen. Meistens bilden bei denselben allerdings die Ofenwandungen selbst eine mehr oder weniger dichte Ummantelung des Raumes, in welchem sich die gesundheitsschädlichen Verflüchtigungen bilden. Das ist aber nicht der Fall bei den offenen Rösthaufen und den zumeist auch nur teilweise von Mauerwerk umschlossenen Stadeln, welche zum Rösten von armen Erzen (z. B. der schwefelkieshaltigen Bleierze in Lautenthal und auf der Herzog Juliushütte im Harz und der quecksilberhaltigen Fahlerze auf der Stephanshütte in Ungarn), von bitumenhaltigen Erzen (Mansfelder Kupferschiefer) und von Blei- und Kupfersteinen angewandt werden. Wenn nun auch die Temperatur an den Außenflächen der Haufen und Stadeln nicht so hoch ist, daß — vom Quecksilber abgesehen — Metallverflüchtigungen zu befürchten sind, so ist doch schon wegen der unmittelbar ins Freie gelangenden schwefligen und zuweilen auch arsenigen Säure die vollständige Verdrängung dieser Vorrichtungen durch geschlossene Oefen erwünscht. Ebenso verhält es sich mit den zur Darstellung von Blei (schottischer und amerikanischer Bleiherd) und von Garkupfer aus Rohkupfer verwendeten, offenen Herdöfen, bei welchen die durch den Gebläsewind erzeugte hohe Temperatur zu Metallverflüchtigungen führt, für deren Beseitigung die über den Herden angebrachten Rauchhauben nicht ausreichen. Offen sind auch die Kessel, welche zum Entsilbern des Werkbleies nach Parkes oder Pattinson dienen; dieselben müssen deswegen durch eine Haube dicht abgeschlossen werden, sobald die Temperatur des Bleibades bis zur Metallverflüchtigung steigt (z. B. beim Dampfen).

Aber auch bei den Schacht-, Flamm- und Gefäßöfen ist der Abschluß des Ofeninnern kein vollkommener.

Die Schachtöfen haben zunächst am oberen Ende, der Gicht, eine Oeffnung zum Aufgeben der zu erhitzenden Stoffe und der Brennmaterialien; dieser Oeffnung strömen auch die im Ofeninnern entstehenden Gase und Dämpfe zu, sie kann daher nur dann ganz frei bleiben,

wenn die Verflüchtigungen, wie bei den Eisensteinröstöfen, ungefährlich sind. Enthalten die Ofengase aber gesundheitsschädliche Stoffe oder haben dieselben bei dem Austritt Entzündungstemperatur (helle Gicht), so muß man zum Schutze der an der Gicht beschäftigten Arbeiter zunächst für eine möglichst vollkommen wirkende Gasableitung Sorge tragen (vergl. unten S. 500). Geschieht die Auffangung der Verflüchtigungen unterhalb der Beschickungsoberfläche, so kann man in den meisten Fällen mit offener Gicht arbeiten, da die im Beschickungstrichter angehäuften Materialien einen genügenden Abschluß bilden; erweist sich dieser Abschluß aber als nicht gasdicht oder werden gesundheitsschädliche oder brennbare Gase oberhalb der Beschickungsoberfläche abgefangen, so ist ein Gichtverschluß vorzusehen, welcher eine ungefährliche Beschickung des Ofens zuläßt. Einfache Schieber, Deckel und mit Thüren versehene Blechgehäuse sind unzureichend, weil sie zum Beschicken geöffnet werden, und die Aufgeber nahe herantreten müssen. Als Beispiele vollkommenerer Verschlüsse mögen folgende erwähnt werden:

Der v. Hoff'sche Apparat (Fig. 50) besteht aus dem Beschickungstrichter *d*, welcher durch den (Parry'schen) Kegel *a* gegen das Ofeninnere und durch die Glocke *e* nach außen hin abgeschlossen wird; die Glocke *e* ist am oberen und unteren Rande umbördelt und greift in entsprechende, mit Wasser gefüllte Rinnen am Gasableitungsrohr *c* und am Ofenmantel ein. Zum Beschicken wird die Glocke *e* angehoben, die Beschickung in den Trichter *d* gestürzt und hierauf *e* wieder gesenkt. Dann wird der Kegel *a*, dessen Gasrohr *b* sich teleskopartig in der Gasleitung *c* bewegt, durch Hebel gesenkt, worauf die Beschickung durch den ringförmigen Schlitz zwischen Kegel und Trichter in den Ofen gelangt; das Austreten von Ofengasen an der Gicht ist dabei durch den Wasserverschluß der Glocke *e* verhindert.

Die Langen'sche Vorrichtung (Fig. 51) besteht aus dem an der gußeisernen Platte *a* befestigten Beschickungstrichter *b*, welcher durch die bewegliche Glocke *d* verschlossen wird. Die in dem Raume zwischen der Glocke und dem Trichter befindliche Beschickung wird durch Anheben der Glocke in den Ofen herabgelassen. Der Deckel der Glocke

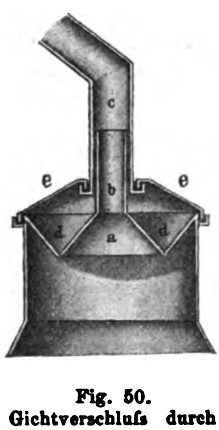


Fig. 50.
Gichtverschlufs durch Parry'schen Trichter.

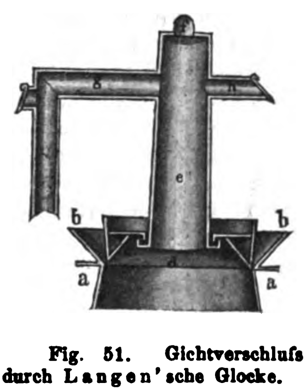


Fig. 51. Gichtverschlufs durch Langen'sche Glocke.

greift mit dem umgebogenen Rande in die am centralen Gasableitungsrohr befestigte Rinne *c* ein, welche zum gasdichten Abschluß mit Wasser gefüllt ist (Kerl, Allgem. Hüttenkunde, S. 157). Eine Vereinigung der Langen'schen und v. Hoff'schen Apparate ist die Buderns'sche Vorrichtung (Schnabel, Allg. Hüttenkunde, S. 499).

Bei dem Schachtofon - Gichtverschluß von E. Honold (D. R. P. No. 64 259) ist der Gichttrichter unten durch einen Klappboden, oben durch einen Deckel verschlossen. Wenn die selbstthätig eintretende Senkung eines Gegengewichtshebels anzeigt, das der Trichter ein bestimmtes Beschickungsgewicht angenommen hat, schließt man den Deckel und läßt durch Oeffnung des Klappbodens die Beschickung in den Ofen herabfallen. Der Trichter selbst ist mittels eines in einen Wasserabschluß tauchenden Randes gegen den Ofen abgedichtet. Ein ähnlicher doppelter Gichtverschluß ist auch bei den Schachtöfen auf der Quecksilberhütte zu Idria vorgesehen.

Im unteren Teile der Schachtöfen befinden sich ferner Oeffnungen oder Schlitze zur Einleitung der Verbrennungsluft und darunter zum Ausziehen der festen (gerösteten) oder zum Ablassen der geschmolzenen Massen. Aus den ersteren, den Formöffnungen, bez. aus den dieselben verschließenden Düsen ist ein Austreten der Ofengase natürlich nur beim Stillstande der Gebläse zu befürchten, dann aber durch Schließen der Drosselklappen oder der selbstthätigen Rückschlagventile zu verhüten (s. oben S. 464). Dagegen ist es nicht ausgeschlossen, daß die im Ofeninnern entstehenden Gase und Dämpfe (z. B. bei zu dichter Beschickungssäule oder mangelndem Zuge) aus den zum kontinuierlichen Abfluß der geschmolzenen Massen bestimmten, offenen Augen der Tiegel- und Spuröfen mit herausgedrängt werden. Diese Ofengase, deren Austreten übrigens bei der Wahl einer anderen Zustellung (Tiegelofen mit geschlossener Brust, Spurofen mit verdecktem Auge) ausgeschlossen ist, kommen aber der Menge nach gar nicht in Betracht gegenüber den Gasen und Dämpfen, welche aus den außerhalb der Oefen in offene Rinnen, Wagen, Tiegel und Sümpfe abgelassenen, bezw. ausgezogenen, geschmolzenen und glühenden Massen ins Freie entweichen. Die Unschädlichmachung dieser Verflüchtigungen geschieht im allgemeinen durch die noch zu erwähnenden Absaugevorrichtungen, welche mit mehr oder weniger dichten Ummantelungen der Rinnen, Gefäße und Sümpfe in Verbindung stehen. Haben die unten abziehenden Produkte der Schachtöfen feste Form, wie beim Rösten schwefelhaltiger und beim Verdampfen quecksilberhaltiger Erze, so werden die zur Aufnahme der glühenden Massen bestimmten Gefäße mit Vorteil in abgeschlossenen, unter der Ofensohle befindlichen und mit dem Ofen durch einen Kanal verbundenen Räumen aufgestellt und erst nach dem Erkalten der glühenden Produkte abgezogen oder mit einem dichten Deckelverschluß für den Transport versehen.

Das Entweichen von Dämpfen und Gasen aus geschmolzenen Ofenprodukten (namentlich aus Schlacken, Steinen und Speisen) wird häufig durch Granulation derselben mittels Wasser verhütet.

Bräuning hat dieses Verfahren, welches sich auch für geschmolzene Flammofenprodukte eignet, bei den Kupferschmelzöfen in Nordamerika weit verbreitet gefunden. Man läßt dort die Schlacke aus den Flammöfen unmittelbar in unterirdische, mit Wasserzufluß versehene Bassins

laufen, aus welchen das granulierte Produkt entweder durch Elevatoren zurückgehoben oder (auf den Montana Works) bei genügendem Gefälle durch das Wasser in Kanälen auf die tiefer liegende Verladesohle geführt wird. Diese Einrichtung gewährt nicht allein Schutz gegen die luftverunreinigenden Verflüchtigungen, sondern auch gegen die Hitze am Ofen und die Verbrennungsgefahr beim Transport der feuerflüssigen Massen [42].

Die Wandungen der Flammöfen umschließen im allgemeinen den Feuerungsraum, den durch die Feuerbrücke davon getrennten Herd- oder Arbeitsraum und den Fuchs, durch welchen die Verbrennungsprodukte und die Dämpfe und Gase in die Esse oder den dahin führenden Kanal entweichen. Diese Wandungen haben je nach der Konstruktion der Oefen folgende Oeffnungen, aus welchen Luftverunreinigungen in den Arbeitsraum gelangen können: 1) Die Schüröffnungen im Feuerungsraum, sofern derselbe, wie es meistens der Fall ist, mit Planrosten ausgestattet ist (Röstöfen für zerkleinerte metallhaltige Körper, Schmelz- und Raffinieröfen für Blei und Kupfer, Puddel- und Schweißöfen u. s. w.). Aus den Schüröffnungen gelangen die reichlich mit unverbrannten Kohlenteilchen und Ruß beladenen Feuergase in den Arbeitsraum, wenn fehlerhaft oder absichtlich — zur Erzeugung einer reduzierenden Flamme — die Luftzufuhr beschränkt und der Rost zu stark mit Kohle beschüttet wird. Die vielfach verwendeten Vorsetzbleche verhindern dieses Zurückschlagen der rußigen Flamme nur unvollkommen, weil sie sich leicht verziehen und undicht werden; besser schließen schon Thüren, welche sich in Angeln vertikal drehen, und Schieber, welche mittels Rollen auf einer Schiene vor dem Schürloche hin und herbewegt oder mit Hilfe von Gegengewichten gehoben und gesenkt werden. Am dichtesten wird aber der Verschluß, wenn das Brennmaterial von Zeit zu Zeit in bestimmter Menge aus einem, vor der Schüröffnung angebrachten, stets gefüllt zu haltenden Trichter herabgelassen und auf dem Roste ausgebreitet wird. Treppenroste sind fast immer mit solchen Fülltrichtern versehen, welche dann zugleich ein selbstthätiges Nachschüren des Brennmaterials gestatten. Bei der Verwendung von gasförmigem Brennmaterial (Generatorgas, seltener Wassergas und Gichtgas), fallen die Schüröffnungen am Ofen ganz fort, doch hat man dann für einen gasdichten Verschluß der Schüröffnungen an den Generatoren zu sorgen. Zuweilen wird dieser Verschluß durch das über der Aufgebeöffnung angehäufte Brennmaterial selbst gebildet, meistens wird aber diese in der Decke des schachtförmigen Vergasungsraumes befindliche Oeffnung durch einen Deckel mit umbördeltem Rande, welcher in einem Falz der Decke mittels Sand oder Wasser abgedichtet ist, verschlossen; man wendet auch wohl besondere, mit einem Deckel ähnlich verschlossene Fülltrichter an, welche durch Oeffnung eines Schiebers (Bischoffs Generator) oder durch Herablassen eines Konus (wie beim Parvy'schen Trichter) in den Gasschacht entleert werden können.

2) Die Oeffnung zum Aufgeben der Beschickung; handelt es sich dabei um größere Stücke (z. B. Roheisen, Schwarzkupfer) oder um geringe Durchsatzmengen, so wird zu diesem Zwecke gewöhnlich eine der seitlichen Arbeitsöffnungen benutzt. Größere Mengen feinen Rohmaterials werden dagegen meistens durch Oeffnungen im Ofengewölbe aufgegeben; diese Oeffnungen erhalten entweder einen gasdichten Verschluß durch das Beschickungsmaterial selbst, welches in mit Schiebern

versehenen Fülltrichtern darüber angehäuft ist, oder man sieht besondere Verschlußdeckel vor, welche auch die Form einer mittels eines Krahnes beweglichen Haube annehmen können.

3) Die Arbeitsöffnungen, welche an den Seiten in einer hauptsächlich nach der Größe des Herdes sich richtenden Zahl angeordnet sind. Aus denselben treten die im Ofeninnern entstehenden Verflüchtigungen, sowie die unverbrannten Kohlen- und Rußteilchen, welche über die Feuerbrücke und zuweilen bei abgestellter Verbrennungsluft (z. B. beim Schüren und Rosten) aus den Generatoren in den Herdraum gelangen, in den Arbeitsraum aus. Das läßt sich zum Teil durch die auch sonst (zur Regelung der Luftzufuhr) erforderlichen Vorsetzbleche, Thüren und Schieber, wie bei den Schüröffnungen, verhüten. Ein vollkommenerer Verschluß ist erwünscht, wenn bei den Flammöfen Gebläsewind verwendet wird, die im Ofeninnern entstehenden Verflüchtigungen also leicht aus den Arbeitsöffnungen herausgedrängt werden können (Raffinier-, Spleiß- und Treiböfen). Einen solchen vollkommeneren Verschluß zeigen die großen viereckigen Treiböfen in Przibram (Böhmen); bei denselben ist die den Formen gegenüberliegende, bei den runden Treiböfen offene Arbeitsöffnung durch eine vertikal bewegliche Thür geschlossen, welche nur zum Glätteablassen von Zeit zu Zeit ein wenig angehoben wird [32].

4) Die Oeffnungen zur Entfernung der Produkte aus den Flammöfen. Dazu dienen, soweit es sich um feste oder teigige Produkte handelt (Röstgut, Rückstände vom Bleierzschmelzen, Eisen- und Stahlluppen) meistens die Arbeitsöffnungen. Die flüssigen Produkte gelangen entweder ebenfalls durch die Arbeitsöffnungen aus dem Ofen (Glätte und Abstrich aus dem Treibofen, Blei aus dem Kärnthner Flammofen, Schlacke aus dem Kupferschmelzofen), oder sie werden in einer sumpfartigen Vertiefung des Herdes gesammelt und am tiefsten Punkte aus einer Oeffnung (Stichloch) abgestochen, welche gewöhnlich verschlossen ist. Die Auszieh- und Stichöffnungen bieten hiernach den Verflüchtigungen aus dem Ofeninnern keine besonderen Auswege, wohl aber findet, wie auch bei den anderen Ofenarten, aus den außerhalb der Oefen befindlichen, glühenden und geschmolzenen Massen ein Entweichen flüchtiger Stoffe statt. Sind die Verflüchtigungen gesundheitsschädlich (bleiische, arsenikalische, quecksilberhaltige, schwefligsaure Dämpfe), so vermeidet man ein Austreten derselben aus festen Stoffen in den Arbeitsraum, wie bei den Röstschachtöfen, vielfach dadurch, daß man die glühenden Massen in geschlossene, unter dem Herde befindliche Räume oder Kanäle auszieht, aus welchen der weitere Transport erst nach der Abkühlung durch fahrbare Gefäße oder Transportschnecken stattfindet. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien hat man für die teigigen Rückstände aus den Bleierzschmelzflammöfen folgende Aushackvorrichtung dieser Art getroffen:

Unterhalb der Arbeitsöffnung *b* (Fig. 52, 53, 54), durch welche die glühenden Rückstände früher in offene, vor dem Ofen stehende Gefäße ausgehackt wurden, befindet sich innerhalb der Ofenwandungen eine Nische *a*, welche mit dem Ofeninnern durch die gewöhnlich mit einem Eisenblech verschlossene Falluke *c* in Verbindung steht. Sollen die glühenden Rückstände ausgehackt werden, so wird der kegelförmige Eisentiegel *d* unter die Falluke geschoben und die Nische durch das Vorsetzblech *e*, welches mit dem Schauloch *f* versehen ist, verschlossen. Dann können die Bleidämpfe aus den Rückständen nicht mehr in den

Arbeitsraum gelangen, finden vielmehr einen Ausweg nur durch die Fallluke in den Ofen zurück und aus diesem weiter in die Esse. Sobald der Tiegel gefüllt ist, wird er zur Auswechslung gegen einen leeren Tiegel mittels eines Gabelwagens aus der Nische entfernt, dabei aber mit einer konischen Blechhaube bedeckt gehalten, bis an der Oberfläche der

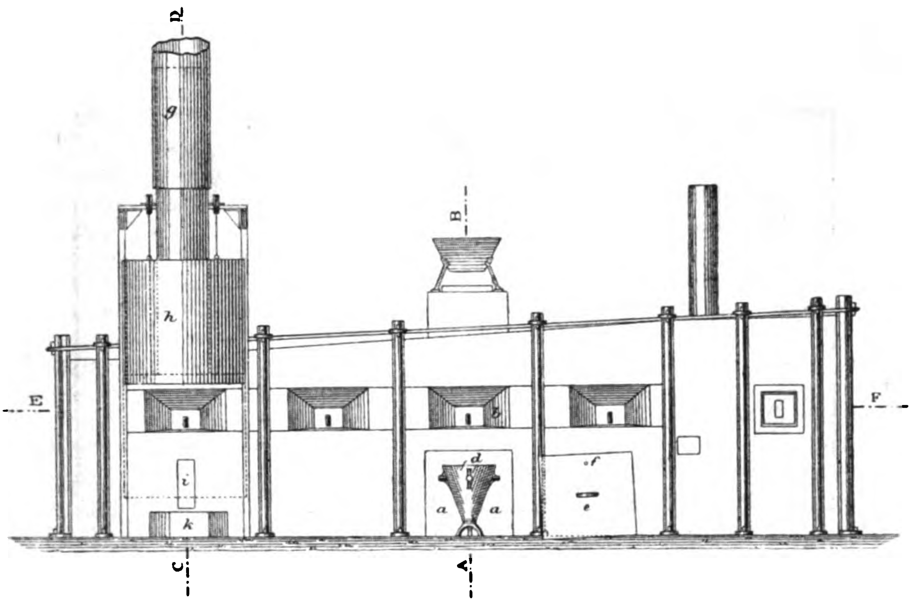


Fig. 52. Bleischmelzflammofen mit Nische für den Rückständetiegel und Schutzhaube über dem Bleistich.

Rückstände keine Dampfbildung mehr stattfindet [18]. Dieselbe Vorrichtung befindet sich auch an den Fortschauflungsöfen für die sinternd zu röstenden Bleischliche.

Die sonstigen kleinen Oeffnungen, wie die Schaulöcher in den Arbeitsthüren, über dem Stich, am Fuchs u. s. w. werden durch Thonpfropfen, durch mit Thon ausgefütterte Rahmen, durch Schilder, welche sich nach Art der Schlüssellochschilder von selbst schließen, durch Glas- oder Glimmerscheiben geschlossen.

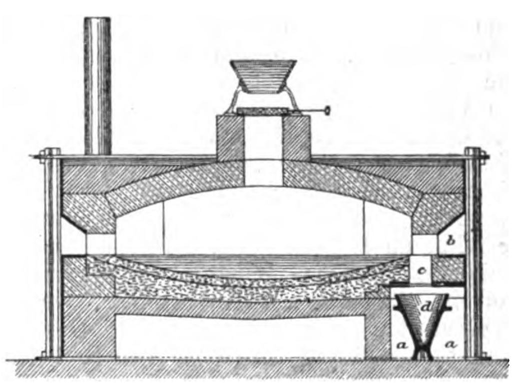


Fig. 53 (Schnitt *A—B* zu Fig. 52).

Die Fuchsöffnung endlich dient zur Abführung der Verbrennungsgase und der metallischen und nicht metallischen Verflüchtigungen in die Essen. Gewöhnlich sind zwischen den Oefen und den Essen

gemauerte oder eiserne Rauchkanäle eingeschaltet, welche zur Verhütung des Austretens von Gasen und Dämpfen namentlich dann dicht, d. h. ohne Fugen und Ritzen, sein müssen, wenn durch Gebläse im Ofen oder durch blasend wirkende, eingeschaltete Ventilatoren in den Kanälen Ueberdruck erzeugt wird. In welcher Weise das Austreten der in den Rauchgasen enthaltenen gesundheitsschädlichen Stoffe aus den Essenmündungen verhindert wird, soll unten erörtert werden.

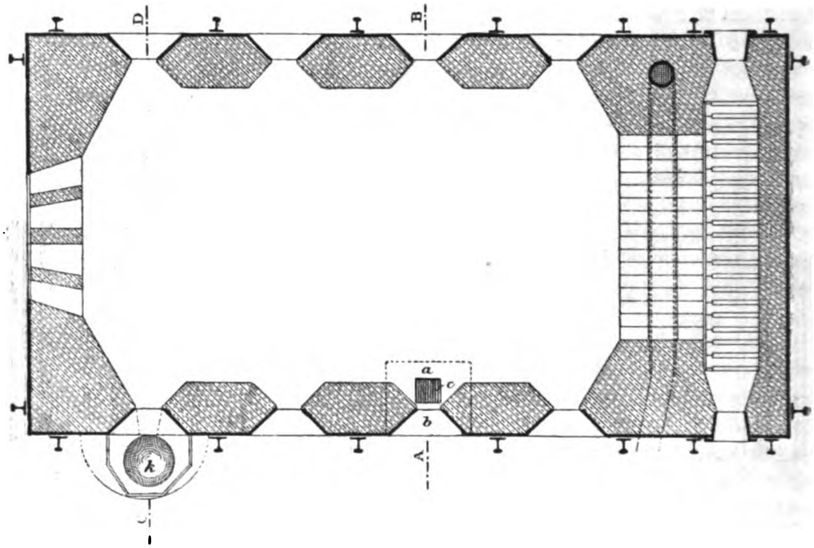


Fig. 54 (Schnitt $E—F$ zu Fig. 52).

Bei den Gefäßöfen hat man im allgemeinen zwei wesentliche Teile zu unterscheiden: die Gefäße (Töpfe, Tiegel, Röhren, Retorten, Muffeln, Kästen), in denen das zu erhitzende Material eingeschlossen ist, und den Raum, in welchem diese Gefäße durch festes oder gasförmiges Brennmaterial erhitzt werden. Der letztere, der Heizraum, welcher als Schacht, Kuppel oder Herdflammofen gestaltet ist, hat die Oeffnungen zum Einsetzen der Gefäße, welche während der Erhitzung meistens geschlossen sind, bei festem Brennmaterial die Feuerungsöffnung, welche wie bei den Flammöfen verschlossen wird, und die Abzugsöffnung für die Verbrennungsgase, welche die Verbindung mit der Esse herstellt. Bei den älteren schlesischen Zinkdestillieröfen (zweiseitiger Herdflammofen) fehlten die Essen, wenigstens befanden sich auf dem Ofengewölbe nur niedrige Abzugsschächtchen, aus denen die zum Teil unverbrannten Verbrennungsgase beständig in den Arbeitsraum austraten; dieser Zustand besteht zum Teil noch fort, doch sind die Verbrennungsgase bei der allgemein eingeführten Gasfeuerung (Siemens'sche Regeneratorfeuerung zum Teil im Rheinlande und Westfalen, Boëtius'sche und Rekuperativ-Generatorfeuerung namentlich in Oberschlesien) vollkommener verbrannt, sodaß ein Austreten von Ruß und Kohlenteilchen in den Arbeitsraum nur noch bei Abstellung der Verbrennungsluft während des Rostens und Schürens der Generatoren zu befürchten ist. Besser ist

es natürlich in jedem Falle, die Verbrennungsgase, wie es in neueren Anlagen auch allgemein geschieht, in höhere Essen abzuleiten.

Die zur Erhitzung dienenden Gefäße sind in einzelnen Fällen ganz geschlossen (z. B. bei der Herstellung von Zement- und Tiegelgußstahl); wird in denselben jedoch eine Destillation (Zink, Quecksilber), eine Sublimation (Arsenikalien) oder eine Röstung (schwefelhaltiger Materialien) vorgenommen, befinden sich also Oeffnungen zur Ableitung der Verflüchtigungen in den Wandungen der Gefäße, so werden diese Oeffnungen durch die unten beschriebenen Kondensationsvorrichtungen verschlossen. Wenn man demnach für die Dichtung der Verbindungsstellen (nötigenfalls durch wiederholtes Verschmieren mit feuerfestem Material) Sorge trägt, so ist während der eigentlichen Erhitzungsperiode das Austreten von Verflüchtigungen aus dem Gefäß in den Arbeitsraum nur in sehr beschränktem Maße möglich. Dagegen können die Arbeiter durch Dämpfe und Gase stark belästigt und gefährdet werden, wenn die Gefäße zur Neubeschickung geöffnet und die glühenden Rückstände von der Röstung, Destillation oder Sublimation ausgezogen werden. Wie bei den Schacht- und Flammöfen zieht man deswegen vielfach die dampfenden Massen in Räume aus, welche von dem Arbeitsraume gänzlich getrennt sind.

Eine Einrichtung dieser Art zeigen z. B. die Zinkdestillieröfen der Hugohütte bei Antonienhütte in Oberschlesien (Fig. 55). Dort werden die glühenden Rückstände aus der Muffel *A* in den im Ofenfundament ausgesparten, gewöhnlich mit einem Deckel *a* verschlossenen Kanal *B* ausgezogen, welcher die Nische mit einem unter der Arbeitssohle herlaufenden Raum verbindet. Zur Entleerung des Kanales *B* wird ein Kippwagen unter die untere Oeffnung desselben geschoben und die Ver-

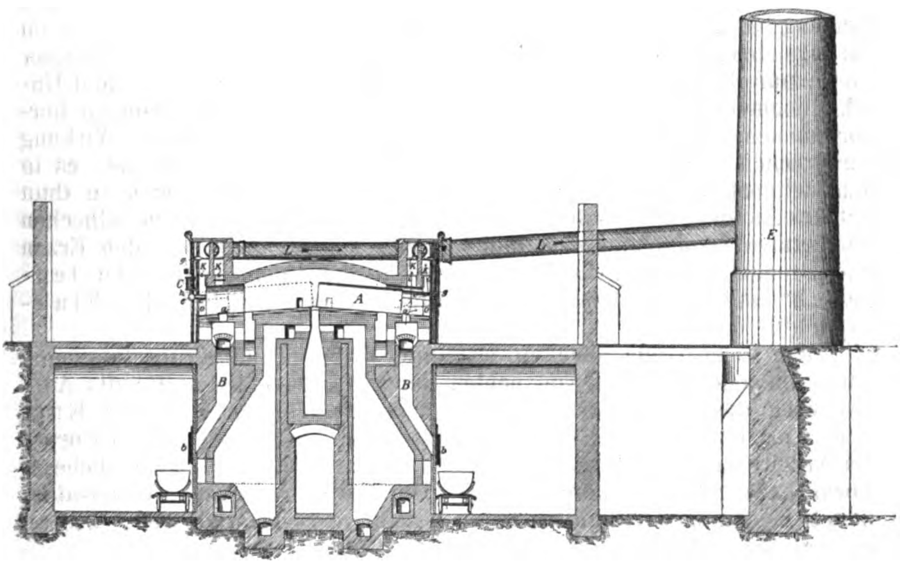


Fig. 55. Schlesischer Zinkdestillierofen mit unter der Arbeitssohle mündenden Aushackkanälen, Mielchen'schen Ballons, Schutzblech und Kanälen zur Ableitung der Muffelgase.

schlußklappe *b* mittels Zugstangen von der äußeren Mauer aus geöffnet, sodaß der Wagenstößer erst nach dem Erkalten der Rückstände an den Wagen heranzutreten braucht.

In vielen Fällen ist das Ofeninnere doppelt ummantelt, indem die Eisenwandungen innen mit Gestübbe, feuerfestem Mauerwerk ausgekleidet oder die gemauerten Wände mit Platten belegt sind. Das letztere hat sich namentlich bei den Schacht- und Flammöfen für die Quecksilbergewinnung als notwendig erwiesen, da die gemauerten Ofenwandungen das Durchdringen von Quecksilber nicht verhindern. In Idria führte deswegen Exeli im Jahre 1871 zuerst bei einem Flammofen die Panzerung ein, welche nach und nach auf alle Oefen ausgedehnt wird. Man stellt dort ferner die Flammöfen (Schüttröstöfen, Fortschauflungsöfen, Schüttöfen) auf eine genietete quecksilbersichere Blechtasse; diese ruht auf in Zement ausgeführten, mit gußeisernen Platten abgedeckten Pfeilern, welche wiederum auf sorgfältig zementiertem Boden mit eingebetteten gußeisernen Sammelgefäßen stehen, sodaß man ein Durchgehen von Quecksilber sofort wahrnehmen kann [33].

Immerhin ist eine vollkommene und dauernd dicht zu erhaltende Ummantelung der Apparate für die Metallgewinnung auf trockenem Wege selten vorhanden, oft sogar ausgeschlossen. Die Luft in den Arbeitsräumen und die der Hüttenumgebung wird darum auch immer mehr oder weniger verunreinigt sein. Demgegenüber ist das wirksamste Mittel die möglichst vollkommene Ableitung der festen und flüchtigen Luftverunreinigungen aus den Arbeitsräumen und, im Zusammenhange damit, die Auffangung der schädlichen Stoffe aus den abgeleiteten Dämpfen und Gasen [34].

Mit den im allgemeinen hierfür giltigen Regeln beschäftigen sich eingehend die Abhandlungen von Schmidt und Weyl über Lüftung und Heizung im 4. Bande, von Kraft über die Lüftung der Werkstätten im vorliegenden Bande S. 179 ff. des Handbuches. Es kann sich daher an dieser Stelle nur darum handeln, diejenigen Maßregeln zur Ableitung und Unschädlichmachung der festen und flüchtigen Luftverunreinigungen hervorzuheben, welche für die Hüttenbetriebe die vollkommenste Wirkung versprechen. Dabei ist von vornherein hervorzuheben, daß man es in den seltensten Fällen allein mit festen oder flüchtigen Stoffen zu thun hat; es handelt sich vielmehr immer um ein Gemisch von metallischen und sauren Dämpfen, Gasen und mitgerissenem Staube aus den Erzen und Brennmaterialien. Man bezeichnet dieses Gemisch als „Hüttenrauch" und die in demselben enthaltenen festen Teilchen als „Flugstaub".

Mag es sich nun aber um feste oder flüchtige Luftverunreinigungen oder um ein Gemenge von beiden handeln, jedenfalls sollte die Ableitung derselben immer möglichst derart am Orte ihrer Entstehung erfolgen, daß die gesundheitsschädlichen Stoffe an den Körper des Arbeiters überhaupt nicht oder doch nur in verdünnter ungefährlicherer Form herangelangen können. Die Durchführung dieses Grundsatzes bietet in den meisten Fällen keine besondere Schwierigkeiten, wie an einigen Beispielen gezeigt werden soll:

Die Zerkleinerungs- und Siebevorrichtungen sind, wie wir oben gesehen haben, meistens nicht vollkommen dicht zu ummanteln. Um das Austreten von Staub zu verhüten, bringt man deshalb wohl

den von der Ummantelung umschlossenen Raum durch Rohranschlüsse mit einer Saugvorrichtung (Ventilator, gefeuerte Esse, Körting'sche Strahldüse) in Verbindung, sodaß durch die offenen Stellen Frischluft eintreten, Staub aber nicht entweichen kann.

Sehr glücklich benutzt G. F. Zimmer dieses Verfahren in seiner prämiierten Thomasschlackenmühle (oben S. 488) zugleich als Ersatz für die Siebvorrichtungen [81]. In seiner pneumatischen Sortiermaschine (Fig. 56 zeigt die Schlackenmühle in Diagramm-Form) rutscht das Mahlgut von der schiefen Ebene *D* in einen freien Raum, welcher durch das

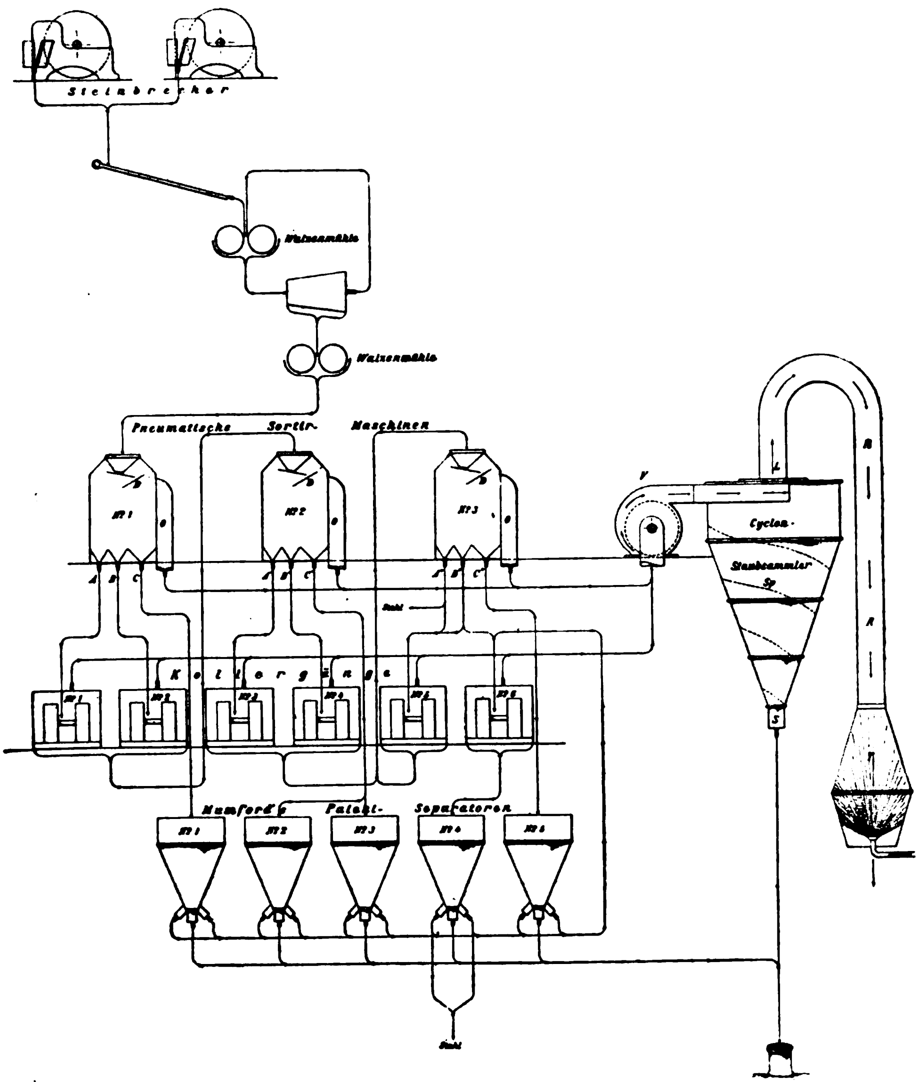


Fig. 56. Zimmer'sche Thomasschlackenmühle in Diagrammform.

Rohr *O* mit dem Ventilator *V* in Verbindung steht. Der von dem Ventilator erzeugte Luftstrom trägt das allerfeinste durch das Rohr *O* bis in den Cyklon-Staubsammler, während die gröberen Teile je nach der Schwere in die Abteilungen *A*, *B*, *C* fallen, um von neuem zerkleinert und sortiert zu werden.

Am reichlichsten ist die Staubentwickelung an den Aufgebeöffnungen für pulverförmiges oder leicht zerreibliches Material und an den Austragsöffnungen für die zerkleinerten Produkte. An diesen Stellen sind deswegen besondere Absaugevorrichtungen vorzusehen, welche um so vollkommener wirken, je näher sie, ohne die Arbeiter zu behindern, an die Oeffnungen heranreichen. So befindet sich über der Aufgabeöffnung der Mansfelder Kugelmühlen für das Mahlen des vorgerösteten und bereits einmal vorzerkleinerten Spursteinmehles der Aufsaugetrichter eines Staubkollektors (Patent E. Kreiss, Hamburg), welcher mit einem Doppelventilator versehen ist.

Man sollte derartige Vorkehrungen, wo sie einmal erforderlich sind, so vollkommen wie möglich gestalten, denn der Staub, welcher in den Arbeitsraum ausgetreten ist, läßt sich durch die gewöhnlichen Ventilationsvorrichtungen nicht unschädlich machen. Es werden vielmehr bei dem natürlichen Luftwechsel durch Thüren, Fenster und Lüftungsklappen sowohl, wie bei der künstlichen Lüftung durch Ventilatoren und Strahlapparate die Staubteilchen beständig aufgewirbelt und in der Schwebe gehalten, unter Umständen sogar aus dem Inneren der Apparate nach außen gesaugt. Die beste Wirkung ist in diesem Falle noch bei einer der natürlichen Bewegungsrichtung der festen Körperchen entsprechenden Absaugung nach unten zu erwarten.

Bei den Schachtöfen werden sowohl bei offener, wie bei geschlossener Gicht (vergl. oben S. 491) die Ofengase in der Mitte oder seitlich, über oder unter der Beschickungsoberfläche abgeleitet. Bei offener Gicht geschieht die Ableitung meistens unterhalb der Beschickungsoberfläche; man hängt dabei entweder einen Beschickungscylinder so in die Gicht, daß sich die Ofengase in dem ringförmigen Raume zwischen den Cylinder- und Ofenwandungen sammeln und seitlich abgeführt werden (Pfort'sche Gasfang), oder man läßt durch die Gichtmündung ein centrales Rohr soweit in die Beschickung herab, daß die Ofengase durch dasselbe in der Mitte abgeleitet werden (Darby-scher Gasfang).

Zur gleichmäßigen Gasentziehung hat man die centralen und tangentialen Gasfänge auch kombiniert (Kerl, Allg. Hüttenk. S. 153). Vollkommener wirken naturgemäß diejenigen Gasfänge, welche bei geschlossener Gicht mit den oben erwähnten Chargiervorrichtungen verbunden sind. Bei dem v. Hoff'schen Apparat (Fig. 50) werden die Gase durch das Rohr *c*, bei dem Langen'schen Apparate (Fig. 51) durch den mit dem Sicherheitsventil *f*, der Sicherheits- und Reinigungsklappe *h* und dem Gasleitungsrohr *g* versehenen Gasfang *e* central abgezogen.

Die erforderliche Gasgeschwindigkeit wird bei den Schachtöfen, welche mit Gebläsewind arbeiten, zum Teil durch die Pressung des Windes, im übrigen aber durch Essen erzeugt; diese müssen um so größere Dimensionen erhalten, je größer die Widerstände sind, welche zur Zurückhaltung der wertvollen und schädlichen Bestandteile der

Ofengase eingeschaltet werden. Unter Umständen, namentlich wenn die Ofengase stark abgekühlt werden, müssen zur Verstärkung oder zum Ersatz des Essenzuges Ventilatoren vorgesehen werden. Man darf aber natürlich mit der Gasgeschwindigkeit nur so weit gehen, daß, namentlich bei explosiblen Gasgemischen, keine Luft durch die Gicht oder undichte Stellen der Gasleitungen angesogen wird.

Die aus den unteren Ofenöffnungen herausgedrängten und aus den abgelassenen oder ausgezogenen, feuerflüssigen oder glühenden Produkten entweichenden gesundheitsschädlichen Dämpfe und Gase werden am besten in **möglichst nahe an die dampfenden Stellen herangeführten Rauchhauben** aufgefangen und, wenn dieselben besonders gefährlich (bleiisch, arsenikalisch, quecksilberhaltig) sind, durch Anschlußrohre mit einer Saugvorrichtung (Esse, Ventilator) in Verbindung gebracht, sonst aber über das Dach des Gebäudes herausgeleitet.

An den Friedrichshütter Bleischachtöfen (oben Fig. 46 und 47) sind *E* und *F* solche in Charnieren bewegliche Hauben über der Schlackenrinne *e* und dem Bleisumpf *A*; die Anschlußrohre *S* und S_1 stellen die Verbindung dieser Hauben mit dem Saugkanal eines Ventilators her. Ueber den dampfenden Bleistein- und Schlackenwagen *G* und *J* befindet sich außerdem die mit beweglicher Klappe *D* und dem zum Dache herausführenden Blechrohr *C* versehene größere Haube *B* [18]. Auf der Herzog-Juliushütte im Harz sind zu demselben Zweck folgende Vorkehrungen getroffen: Jeder der vorhandenen 10 Bleischmelzöfen ist durch einen zeltartigen, aus Wellblech hergestellten Mantel *a* (Fig. 57, 58) von dem

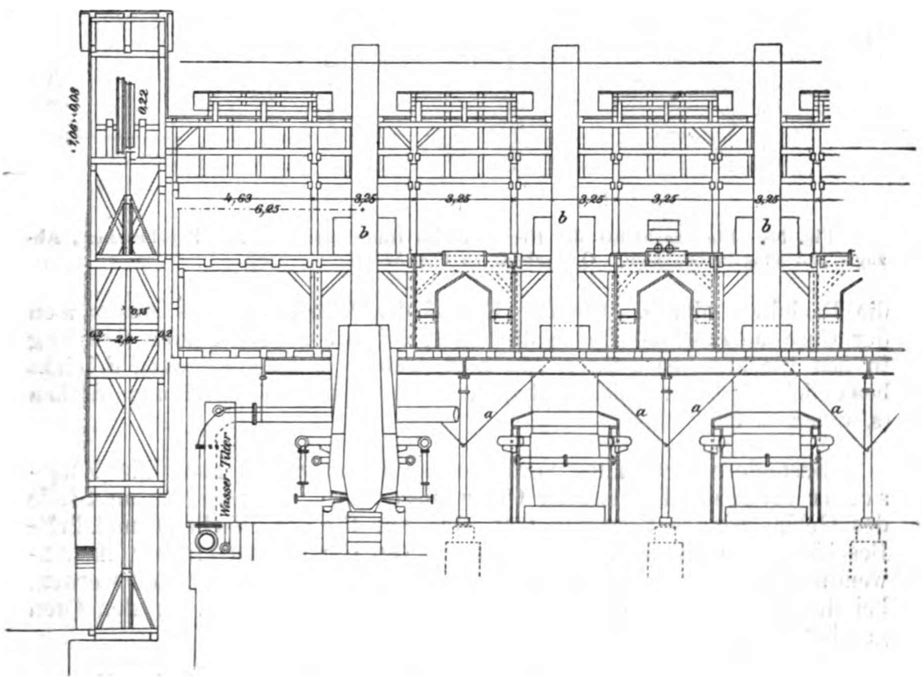


Fig. 57. Bleischachtöfen der Herzog Julius Hütte im Harz mit Rauchhauben, Abzugs- und Flugstaubkanälen. Längsschnitt.

Nachbarofen getrennt. Diese Zelte, deren Unterkante etwa 2 m über der Hüttensohle liegt, damit die Arbeiter in ihren Verrichtungen nicht behindert werden, umschließen den Schmelzofen am ganzen Umfange dicht und sind an der Hinterseite bis an die Gebäudewand verlängert, während sie an der Arbeitsseite etwa 3 m weit in den Hüttenraum hineinreichen. Aus dem Scheitel dieser großen Rauchhauben führen die Rohre *b* die Dämpfe und Gase durch den Beschickungsboden noch etwa 3 m über

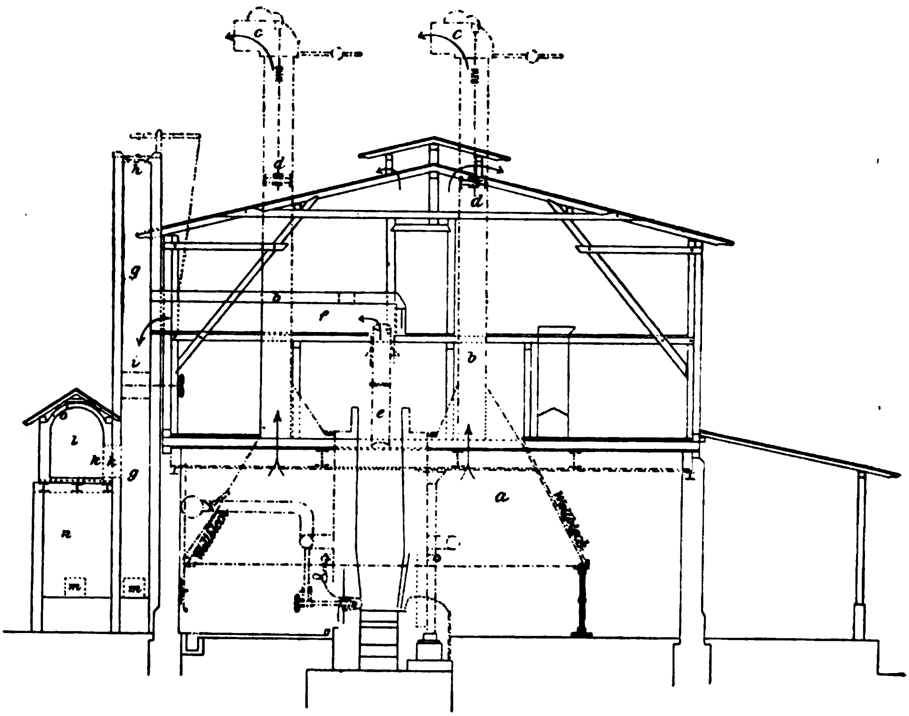


Fig. 58. Bleischachtöfen der Herzog Julius Hütte im Harz mit Rauchhauben, Abzugs- und Flugstaubkanälen. Querschnitt zu Fig. 57.

die Dachfirste hinaus. Um den Einfluß des Windes auf das Ausströmen der Gase aufzuheben, finden die Abzugsrohre *b* an der oberen Oeffnung in den Blechhauben *c* ihren Abschluß, welche in Kugelgelenken *d* leicht beweglich sind und sich selbstthätig nach der Windrichtung drehen (s. unten S. 540).

Besondere Erwähnung verdienen an dieser Stelle noch die Zugschachtöfen. Die älteren Oefen dieser Art, bei welchen an Stelle des Gebläsewindes Essenzug trat, sind nur für ganz leicht schmelzliche Beschickungen (Bleierze in der Sierra von Carthagena) früher in Anwendung gewesen. Bessere Erfolge sind mit den Oefen erzielt worden, bei denen der Wind durch besondere Saugvorrichtungen in den Ofen geführt wird.

Die bekanntesten Oefen dieser Art sind die Herbertz'schen Dampfstrahlöfen, welche namentlich für das Umschmelzen von Roheisen (als

Kupolöfen), aber auch für leichtflüssige Kupfer- und Bleierzbeschickung Verwendung finden. Bei einem Ofen der letzteren Art (Fig. 59) ist der Schacht *A* im oberen Teil gemauert (*m*), während der untere Teil von einer hohlen, für Wasserzirkulation eingerichteten Eisenwand *e* umgeben ist. Der Mantel des Schachtes wird durch die Säulen *S* getragen. Das Kühlwasser für die hohle Eisenwand tritt aus dem Gefäße *G* durch das Rohr *n* in den unteren Teil der Wand ein und tritt am oberen Ende durch das Rohr *g* aus. Der Ofentiegel *t* mit dem Stichloch (*x*), der Abflußrinne *y* und den Schauöffnungen *w* ruht auf den Schraubenspindeln *p*, welche in den Säulenfüßen *f* bewegt werden können. Man kann somit die ringförmige Windeinströmungsöffnung *v* durch Senken und Heben

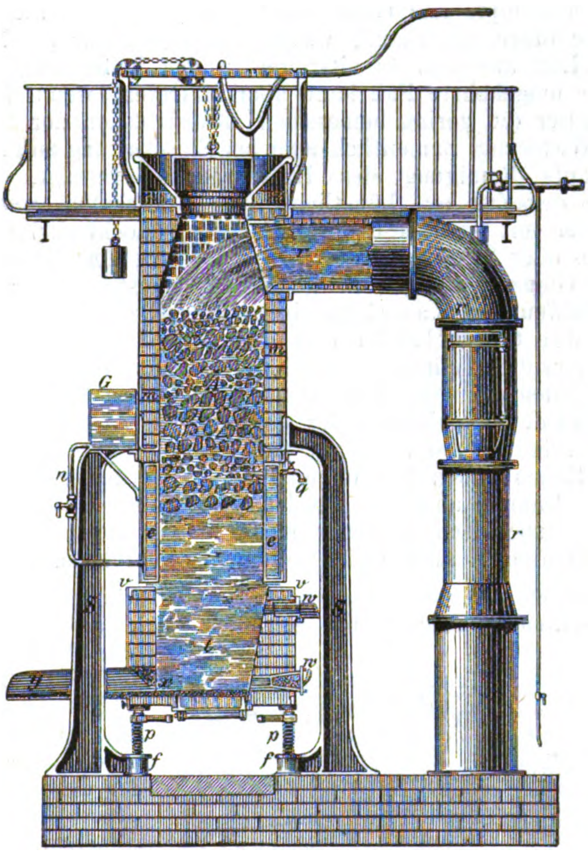


Fig. 59. Herberts'scher Dampfstrahlofen.

des Herdes vergrößern oder verkleinern. Unter der Gicht, welche durch eine mittels Hebel und Gegengewichten bewegbare Glocke verschlossen wird, mündet das Gasleitungsrohr *r* ein, in welchem sich ein zweites mit einem Dampfinjektor versehenes Rohr befindet. Durch das äußere Rohr werden die Ofengase, nötigenfalls nach vorheriger Reinigung, der Esse zugeführt (Schnabel, Lehrb. d. Allg. Hüttenk.). Da in diesen Oefen durch die saugende Wirkung des Injektors ein Vakuum erzielt

wird, welches bei Dampf von 4—5 Atmosphären 1 m über der Windeinströmungsöffnung 40—60 mm Wassersäule beträgt, so ist nicht nur dem Austreten von Ofengasen aus den Ofenöffnungen vorgebeugt, sondern auch für eine Ventilation der nächsten Umgebung des unteren Ofens durch den saugenden Windschlitz gesorgt. Schmelzversuche, welche neuerdings behufs Reduktion von Zinn-, Blei- und Kupferaschen im Herbertz'schen Ofen vorgenommen wurden, haben einen sehr günstigen Erfolg gehabt (Chem. Ztg. 1894, S. 1907). Zur Reduktion von Eisenerzen ist der Ofen allerdings nicht geeignet, weil am Luftschlitz sofort Kohlensäure an Stelle des zur Reduzierung erforderlichen Kohlenoxyds entsteht.

Bei den Flammöfen erfolgt die Ableitung der im Ofeninnern entstehenden Dämpfe und Gase unmittelbar durch die Fuchsöffnung in den zu Esse führenden Kanal, wobei meistens sogar ein Nachströmen der kalten Luft aus dem Arbeitsraum in das heiße Ofeninnere stattfindet. Der umgekehrte Fall kann aber eintreten, wenn der Essenzug bei fehlerhafter (zu gering bemessener) Konstruktion der Esse, bei ungünstiger Witterung, namentlich aber bei Einschaltung zu großer Widerstände behufs Reinigung des Hüttenrauchs, versagt. In solchen Fällen muß der Zug auf künstliche Weise geschaffen werden, indem man die Esse mit einer besonderen Feuerung (Lockfeuer) versieht oder Ventilatoren oder Strahlapparate in den Gasweg einschaltet. Hat man so für den Ofenzug gesorgt, so genügt es meistens, über den Stich- und Ausziehöffnungen Rauchhauben vorzusehen, welche möglichst dicht an die Oberfläche der geschmolzenen und glühenden Ofenprodukte heranreichen oder durch Verschiebung herangebracht werden können. Das Abzugsrohr dieser Hauben bringt man am besten mit dem Ofeninnern oder mit dem zur Esse führenden Rauchkanal in Verbindung, weil die nur zum Dache herausgeführten Abzugsrohre der Rauchhauben bei ungünstiger Witterung versagen uud die gefährlichen Dämpfe und Gase, welche wegen des Gehaltes an Metallverbindungen spezifisch schwerer sind, als die Luft, und darum nur langsam diffundieren, auch nicht weit genug fortführen.

In Przibram (Böhmen) hat man an den Sinteröfen für Bleierze folgende sinnreiche Einrichtung getroffen: Von der Arbeitsöffnung *d* (Fig. 60) aus wird das gesinterte Bleierz (Bleischliche) durch die Falluke *l* nach unten abgezogen; zur Abführung der dabei aus dem Ofen entweichenden Bleidämpfe ist über der Arbeitsöffnung *d* eine Rauchhaube *g* aus Eisenblech angebracht; durch die Oeffnung *i* eines mit der Haube verbundenen Rohres *c* und durch den Kanal *f* von entsprechendem Durchmesser gelangen die Dämpfe in die zur Esse führenden

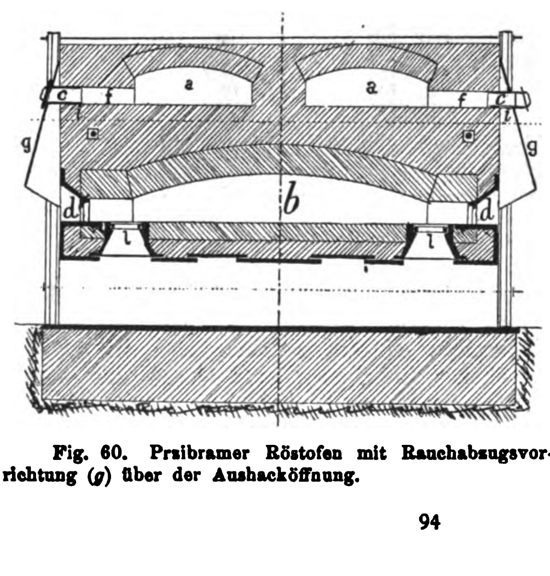


Fig. 60. Przibramer Röstofen mit Rauchabzugsvorrichtung (*g*) über der Ausbacköffnung.

Züge *a*. Nach beendetem Aushacken wird die Haube *g* so weit an den Ofen herangeschoben, daß die Oeffnung *i* des Rohres *e* sich innerhalb des Kanales *f* befindet, eine unnötig kühlende Luftzufuhr in die Züge *a* also vermieden wird [32]. In Friedrichshütte hat man über dem Bleisumpf *k* der Flammöfen (Fig. 61 und oben Fig. 52—54) einen Rauchfang *h* angebracht, welcher in dem Abzugsrohr *g* teleskopartig durch Gegengewichte bewegt werden kann. Das Rohr *g* führt zur Zeit zum Dache heraus; es ist aber beabsichtigt, dasselbe unmittelbar mit dem Essenzuge in Verbindung zu bringen. Bei richtiger Stellung des Rauchfanges wird schon jetzt der größte Teil der aus der Stichöffnung *i* und dem Bleisumpf *k* entweichenden bleiischen Dämpfe abgeleitet, ohne erst im Arbeitsraume Unheil stiften zu können [18].

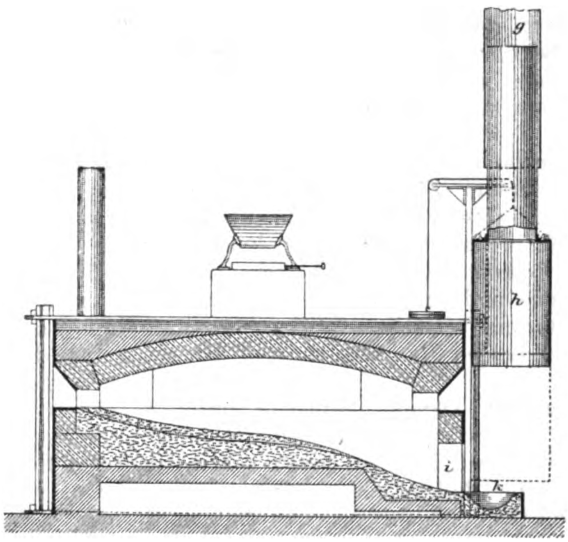


Fig. 61. Friedrichshütter Bleischmelzflammofen mit Rauchhaube (*h*) über dem Stich.

Bei den Gefäßöfen kann die Ableitung der aus offenen Töpfen, Tiegeln und sonstigen Gefäßen entstehenden Dämpfe und Gase, wenn es sich, wie bei den meisten in diesen Oefen vorgenommenen Schmelzprozessen, um geringe Mengen unschädlicher und wertloser Verflüchtigungen handelt, mit den Feuergasen aus dem Erhitzungsraum in die Ofenesse erfolgen. Wenn aber in den Retorten, Muffeln, Röhren, Tiegeln u. s. w. einzelne Bestandteile des Rohmateriales durch die Erhitzung möglichst vollkommen verflüchtigt werden sollen, ohne mit der atmosphärischen Luft oder den Feuergasen in Berührung zu kommen (Destillation von Zink und Quecksilber, Sublimation der Arsenikalien, Röstung schwefelhaltiger Materialien zur Schwefelsäuregewinnung), so erfolgt die Ableitung der entstehenden Dämpfe und Gase in Vorrichtungen (Kanäle, Röhren, Vorlagen), welche unmittelbar mit den Gefäßen in Verbindung stehen und zur Auffangung der verflüchtigten schädlichen und wertlosen Bestandteile in fester oder flüssiger Form dienen. Meistens endigen diese Vorrichtungen in Essen, sodaß im Arbeitsraum nur Vorkehrungen zu treffen sind, um die aus undichten Stellen der Ableitungs-

vorrichtungen oder aus den zuweilen vorhandenen Arbeitsöffnungen (z. B. bei den Muffelöfen zur Gewinnung arseniger Säure) austretenden Verflüchtigungen zu entfernen. Das kann, wie bei den Flamm- und Schachtöfen, durch Rauchhauben geschehen. Vollkommnere Vorkehrungen zeigen die neueren Zinkdestillieröfen. Früher wurden die in schlesischen Muffeln oder belgischen Röhren unter der Einwirkung der Kohle (hauptsächlich in Form von Kohlenoxyd) entwickelten Zinkdämpfe allgemein in kurzen Vorlagen aus feuerfestem Thon zu flüssigem Zink kondensiert, wobei die nicht kondensierten Zinkdämpfe (bis zu 20 Proz.) in vorgesteckte Tuten oder Ballons (Allongen) aus Blech übertraten. Diese Tuten und Ballons waren aber nicht dicht verschlossen, weil dann ein zu starker, die Destillation störender und die Zinkdämpfe aus den Haarrissen der Muffeln und Retorten herausdrängender Druck im Innern der Gefäße entstanden wäre; es befanden sich vielmehr in den Tuten und Ballons kleine Oeffnungen, aus denen die bei der Berührung mit der Luft zu Zinkoxyd verbrannten Zinkdämpfe, meistens mit Bleidämpfen und Kohlenoxydgas gemischt, in unmittelbarer Nähe des Arbeiters in den Hüttenraum austraten.

Dieser Zustand besteht bei den belgischen Röhrenöfen noch fort. Auf der Dortmunder Zinkhütte hat man deswegen über der obersten Reihe der Vorstecktuten eine Rauchhaube angebracht, deren Esse 1—2 m über das Dach herausragt [34]; dabei kann aber die Ableitung der aus den unteren Reihen der Vorstecktuten entweichenden Dämpfe nur unvollkommen sein und auch für die oberen Reihen versagen, wenn ungünstige Witterung herrscht. Wirksamere Vorkehrungen sind neben den ebenfalls zu findenden Rauchhauben bei den neueren schlesischen Muffelöfen getroffen worden [35]. Wo man die Ballons beibehalten hat, leitet man die Gase und Dämpfe entweder durch besondere Kondensationsvorrichtungen — auf der Friedrichshütte in Oberschlesien durch Drahtfilter — in die Ofenesse, oder sorgt schon durch die Konstruktion der Vorlagen oder der Ballons selbst für eine so vollkommene Kondensation, daß keine Zinkdämpfe mehr aus den Ballons in den Arbeitsraum austreten. So wurde dem Hütteninspektor Bugdoll ein Ballon (Fig. 62) patentiert (D. R. P. 11 545), bei welcher das Spurloch durch die selbstthätig schließende Klappe *i* verschlossen gehalten wird, während die mit einer kurzen Tülle versehene auf der Oberseite angebrachte Oeffnung *b* einen Wattepfropfen erhält, welcher die zu Poussiere (Zinkstaub und Zinkoxyd) kondensierten Zinkdämpfe zurückhält, die übrigen Gase aber durchläßt. Von Zeit zu Zeit werden die Wattepfropfen in den Ballon geschüttelt und durch neue ersetzt. Ferner ist versucht worden, eine Kondensation durch Verlängerung des von den Dämpfen in den Ballons zurückzulegenden Weges zu erzielen. Narciss Recha (D. R. P. 12 768) bringt über dem Ballon *B* (Fig. 63), dessen Spurloch *a* ebenfalls durch

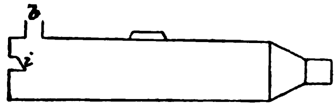


Fig. 62. Bugdoll'scher Ballon.

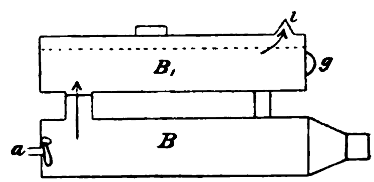


Fig. 63. Ballon von Narciss Recha.

eine selbstthätige Klappe verschlossen wird, den Ballon *B*, an, welcher mit einem Reinigungs- und Explosionsdeckel *g* und dem geschmiedeten Abzugsröhrchen *l* versehen ist. Die bei *l* noch austretenden Dämpfe können durch einen an der Vorderseite des Ofens entlang geführten Schirm aufgefangen und in die Ofenesse oder über das Dach heraus abgeführt werden. Den Erben des Hüttendirektors Kleemann ist unter No. 65 656 ein Ballon patentiert worden, welcher aus zwei ineinandergeschobenen Hülsen besteht. Die Hülse *g* (Fig. 64) steht mit der Vorlage *a* durch *f* in Verbindung und reicht mit dem vorderen Ende bis nahe an die Verschlußklappe *e* der zweiten Hülse *h*. Die Muffelgase müssen deswegen nach dem Durchströmen der Hülse *g* in der Hülse *h* bis zur Austrittsöffnung *i* zurücktreten und gelangen, nachdem sie auf dem verlängerten Wege in dem Ballon vollkommener gereinigt worden sind, hinter dem Schutzblech *p* in den Abzugskanal *k*. Auf der Hugohütte bei Antonienhütte in Oberschlesien gelangen die Zinkdämpfe aus je zwei Vorlagen *d* (Fig. 65 und 66) durch die horizontalen Blechröhren *c*

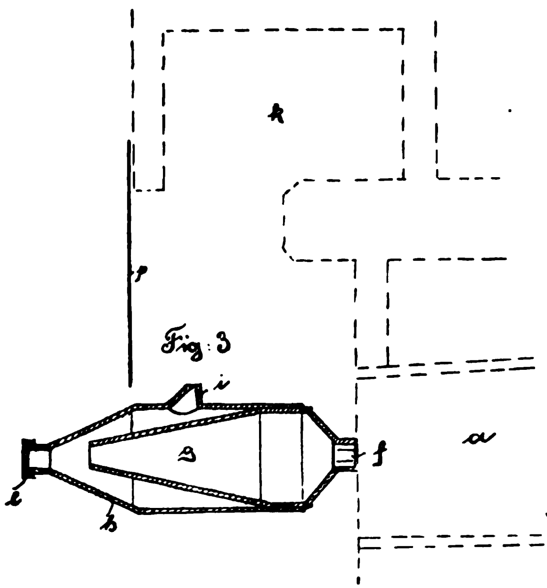


Fig. 64. Kleemann'scher Ballon.

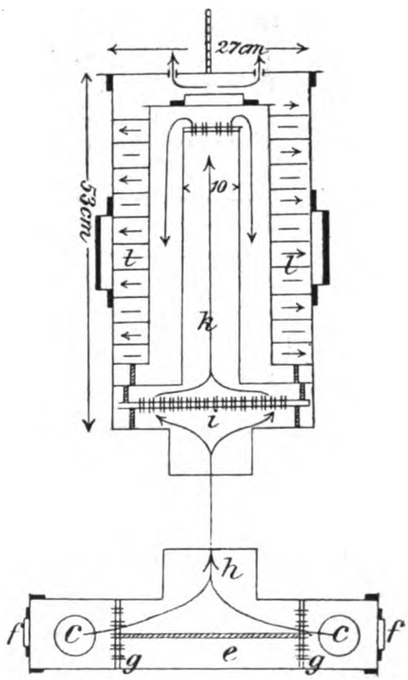


Fig. 65. Mielchen'scher Ballon.

in das gemeinsame weitere Blechrohr *e*, welches mit den Reinigungsdeckeln *f* versehen ist (vgl. auch oben Fig. 55). Durch die siebartig gelochten Bleche *g* treten die Dämpfe in den nach oben gerichteten Abgangsstutzen *h*, auf welchen der gemeinsame Mielchen'sche Ballon *C* (D. R. P. 18 635) aufgesetzt wird. Auf dem Boden des letzteren steht zunächst der durchlochte Blechteller *i* und auf diesem der Blechcylinder *k*, dessen Deckel ebenfalls durchlocht ist. Ueber den Cylinder *k* ist dann ein zweiter Cylinder *l* geschoben, um welchen spiralförmig neun Blech-

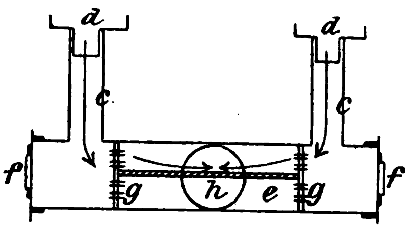


Fig. 66. Mielchen'scher Ballon. (Zu Fig. 65.)

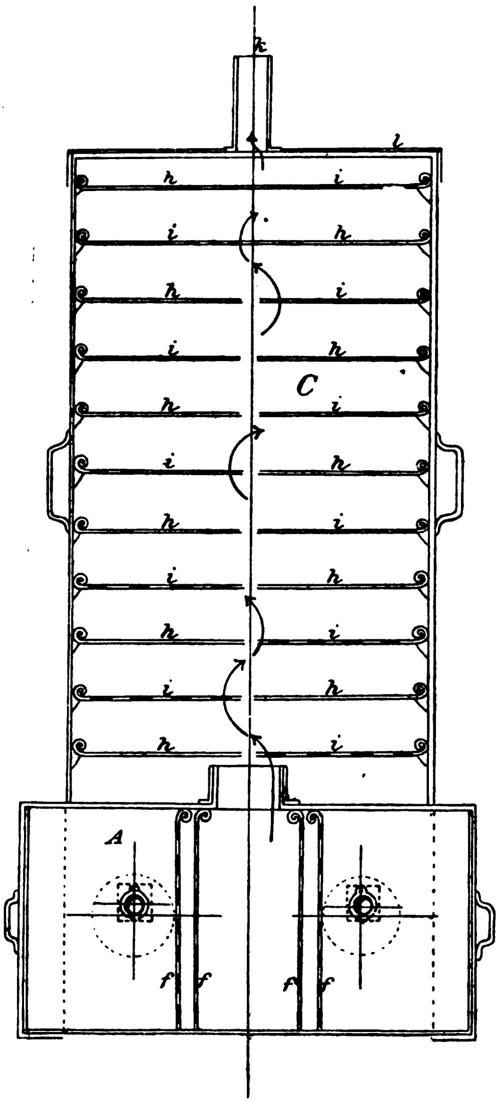


Fig. 67. Ballon von Hollek und Feikis.

ringe so genietet sind, daß dieselben dicht an die Wände des Ballons anschließen. Wenn die Muffelgase in dieser Vorrichtung den durch Pfeile sichtbar gemachten langen Weg zurückgelegt haben, treten sie fast frei von festen Bestandteilen aus zwei kleinen Oeffnungen des mit einem Handgriff versehenen Ballondeckels in den Arbeitsraum. Neuerdings ist von Hollek in Antonienhütte und Feikis in Arthurhütte bei Trzebinia in Oesterreich folgende Ballonkonstruktion zur Patentierung angemeldet worden: Die Muffelgase treten, wie bei der vorher beschriebenen Einrichtung durch die Röhren *BB*, (Fig. 67, 68 und 69) und die Siebbleche *f* des unteren Kastens *A* in den oberen Kasten *C*; in diesem sind abwechselnd sternförmig durchlochte und undurchlochte Klappen *i* und *h* angebracht, durch welche die Gase in der Richtung der eingezeichneten Pfeile zickzackförmig hindurchstreichen müssen, um in gereinigtem Zustande aus dem Rohr *k* des Ballondeckels *l* auszutreten. Die Klappen *i* und *h* sind um Charniere derartdrehbar, daß die Entleerung des Ballons *C* von niedergeschlagenem Zinkstaub durch Umdrehung des mittels Handhaben abzuhebenden Ballons geschehen kann (Fig 69), indem dabei die Klappen nach unten fallen und sich selbstthätig reinigen. Bei den beiden zuletzt erwähnten Einrichtungen ist es von Vorteil, daß die schon wegen des Gehaltes an Kohlenoxydgas immer noch schädlichen Muffelgase über der Kopfhöhe der Arbeiter austreten und durch Schirme

und Kanäle leicht ins Freie geführt werden können. Dagner (D.R.P. 8958) verlängert den Weg der Muffelgase schon in den Vorlagen, indem er drei derselben übereinandergelegt und mit Kommunikationsöffnungen versieht (Fig. 70 und 71). Die aus der obersten Vorlage in die Vorsteckballons austretenden Gase sind dann bereits von einem großen Teil des Zinkstaubes befreit.

Zum Teil sind aber die Ballons überhaupt fortgefallen und andere Vorkehrungen zur Kondensation des aus den Vorlagen entweichenden Zink- nnd Zinkoxydstaubes getreten. An erster Stelle ist dabei die Kleemann'sche Vorlage zu erwähnen. Fig. 70 und 71 zeigen dieselbe in Verbindung mit der Dagner'schen Einrichtung. Aus 2 Muffeln *M* treten die Gase in die beiden Vorlagen *a*, ziehen seitlich nach der gemeinsamen Vorlage *b* und von dieser weiter durch die darüber liegenden Vorlagen *c* und *d*, von denen die letztere als Kleemann'sche Vorlage konstruiert ist, indem sich über der Austrittsöffnung der Rost *e* befindet,

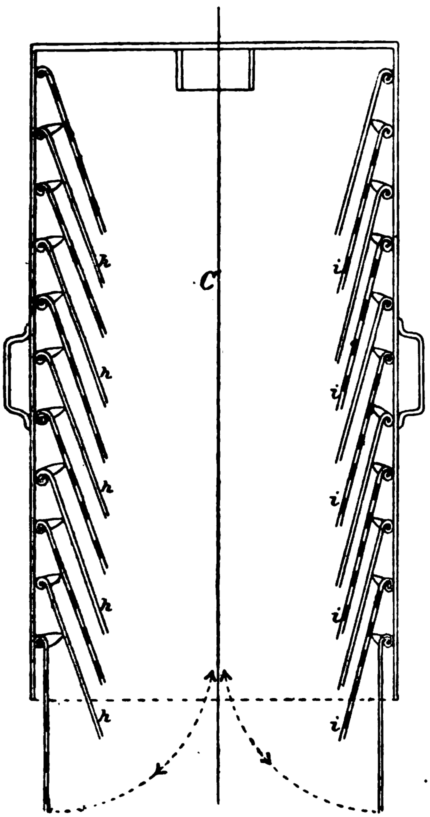


Fig. 68. (Zu Fig. 67.)

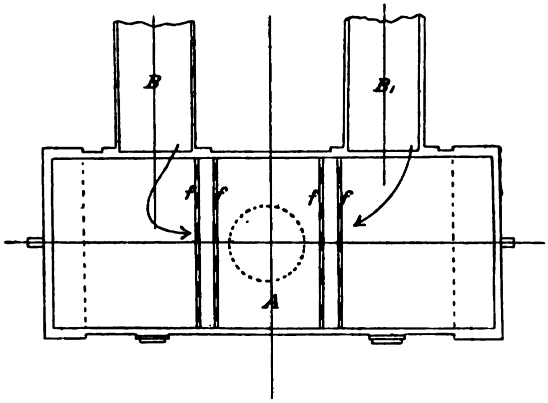


Fig. 69. (Zu Fig. 67.)

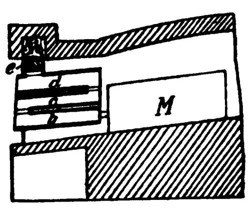


Fig. 70. Dagner'sche Vorlage mit Kleemann-schem Rost.

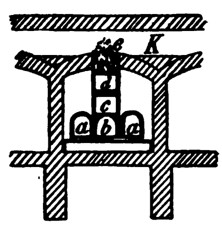


Fig. 71. (Querschnitt zu Fig. 70.)

auf welchem während der Destillation glühende Koksstückchen liegen. Der dadurch gebildete lose Verschluß läßt den Gasen freien Durchzug, genügt aber zur Auffangung eines Teiles des mitgerissenen metallischen und oxydischen Staubes[35]. Für die ursprünglich erhoffte Reduktion des

Zinkoxyds durch den glühenden Koks zu Metall ist aber die auf dem Roste herrschende Temperatur viel zu niedrig. Die in den Kanal *K* austretenden Muffelgase gelangen dann weiter in zum Teil mit Wasserbrausen versehene Kondensationskammern, bis sie, ohne die Luft im Arbeitsraum verunreinigt zu haben, in gereinigtem Zustande durch Essen ins Freie geführt werden. Der Kleemann'sche Rost setzt sich aber leicht zu und giebt dann zu Explosionen Veranlassung. Auf der Hohenlohehütte und der Guidottohütte in Oberschlesien verbindet man deswegen die letzte der Dagner'schen Vorlagen $V_{,,}$ unmittelbar mit dem Gaskanal *K* (Fig. 73). Die Oefen der Hohenlohehütte sind auch mit einer von dem dortigen Hüttenmeister Stempelmann eingeführten, sehr wirksamen Vorkehrung zur Abführung der beim Räumen, Beschütten und während der Destillation entweichenden zinkischen Dämpfe versehen. Ein an den Ofenankern oberhalb der obersten Vorlage fest angebrachtes Blech *a b* (Fig. 72, 73 und 74) bildet mit der gegenüberstehenden Ofenwand *c d* und je

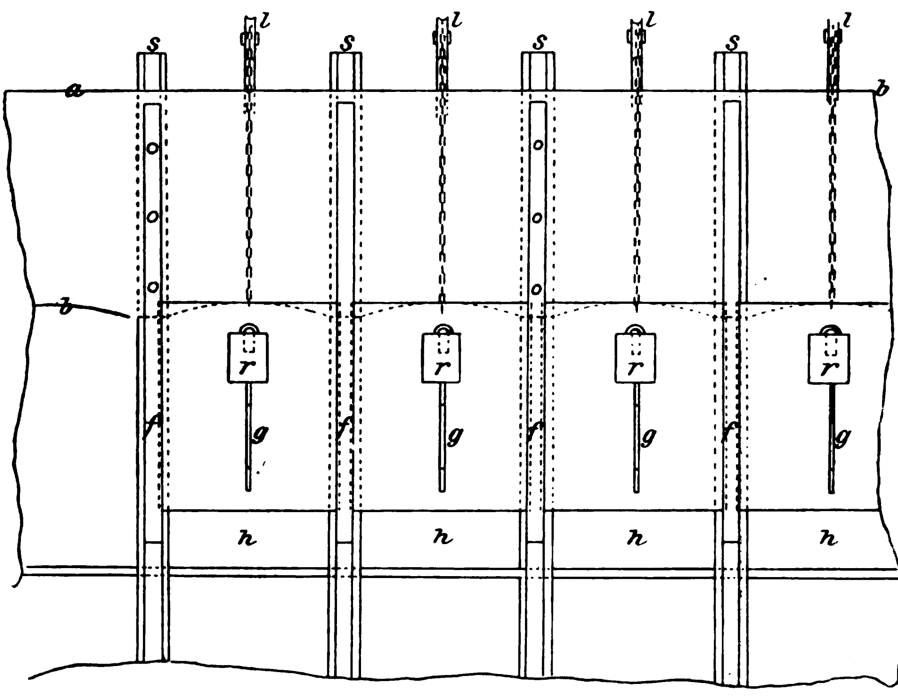
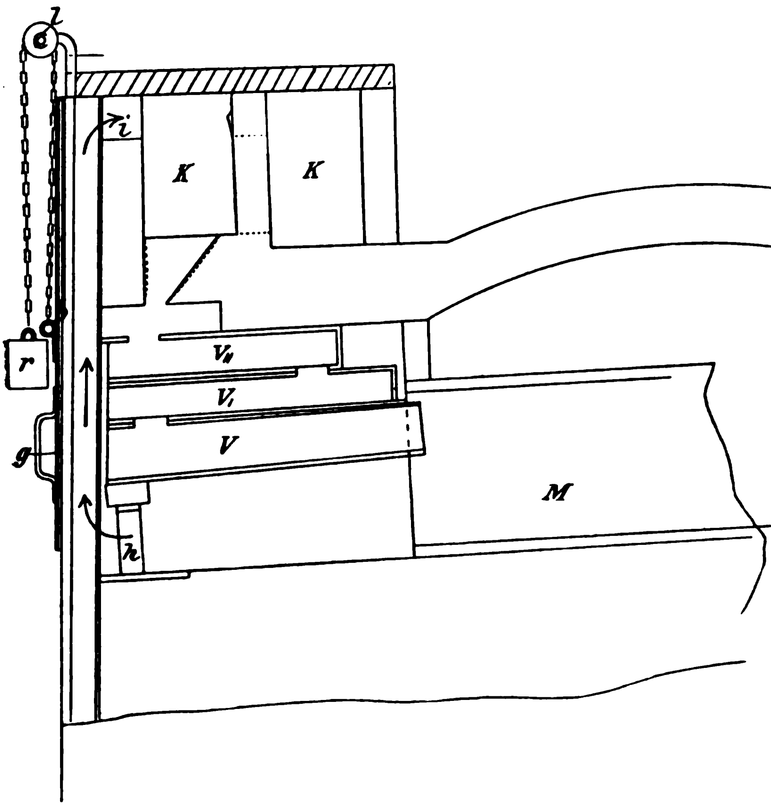


Fig. 72. Absugsvorrichtung für Muffelgase auf der Hohenlohehütte.

2 Ankerschienen *s* einen nach oben durch die überstehenden Decksteine *e* geschlossenen Gasweg, welcher durch die Oeffnung *i* mit den auf dem Ofengewölbe entlang geführten Abzugskanälen *K* in Verbindung steht. Auf das Blech *a b* sind zur Führung der Bleche *g* eiserne Schuhe *f* genietet; die mit Handhaben versehenen Bleche *g* hängen an Ketten, welche über Rollen *l* geführt sind und am anderen Ende die Gegengewichte *r* tragen. Beim Räumen der Muffeln *M* werden die Bleche *g* soweit heruntergezogen, daß die aus der Abzugsöffnung *h* austretenden Zinkdämpfe hinter

denselben und dem Blech *a b* emporsteigen und durch *i* in die Kanäle *K* gelangen. Nach beendetem Räumen wird das Schutzblech so hoch geschoben, daß die bei der Beschüttung der Muffel *M* aus den Vorlagen *V V,* und *V,,* austretenden Dämpfe ebenso wie die während der Destillation selbst aus den Spurlöchern und undichten Anschlußstellen entweichenden Muffelgase in derselben Weise zu den Kanälen *K* gelangen, also aus dem Arbeitsraum ferngehalten werden. In ähnlicher Weise werden die



Absugsvorrichtung für Muffelgase auf der Hohenlohehütte.
Fig. 73. (Zu Fig. 72.)

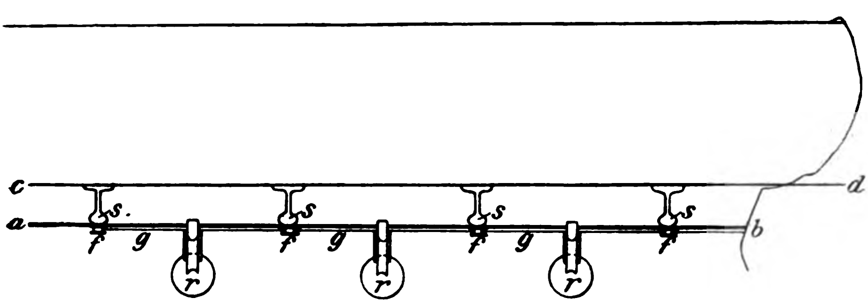


Fig. 74. (Zu Fig. 72.)

zinkischen Dämpfe auf der Hugohütte abgeleitet (vgl. Fig. 55 S. 497), doch werden hier die Kanäle *K* beim Räumen unmittelbar mit der Vorlagennische durch die Oeffnungen *i* in Verbindung gebracht. Vorher werden die Schutzbleche *g* nach Fortnahme der Ballons bis auf die tiefste Stellung herabgelassen, und vor diejenigen Auszugsöffnungen *o*, an welchen nicht gearbeitet wird, eingepaßte, auch diesen unteren Teil der Nische abschließende Bleche gestellt. Die Oeffnungen *i* werden während der Destillation in allen, sonst aber immer nur in derjenigen Nische unbedeckt gehalten, an welcher gerade geräumt oder durch die Vorlagen *V* beschüttet wird, damit unnötige Zufuhr kalter Luft und Störungen des Zuges während der stärksten Rauchentwickelung in den Abzugskanälen *K* möglichst vermieden werden. Aus den Kanälen *K* gelangen die Gase durch die Leitungen *L* aus Eisenblech in die Esse *E*. Auch bei dem oben (S. 474) erwähnten Zinkdestillierofen von Francisci ist eine bequeme Abführung der Zinkdämpfe durch Kanäle innerhalb der Ofenmauerung vorgesehen.

Fast alle zur Ableitung der Luftverunreinigungen getroffenen Vorkehrungen endigen schließlich in einer mehr oder weniger hohen Esse, so daß die Maßregeln, welche zur weiteren Reinigung des Hüttenrauches von schädlichen Stoffen getroffen werden, vor allem der Hüttenumgebung Schutz gewähren; diese Maßregeln sollen deswegen im Anhange besprochen werden.

Nun kann man aber auf eine dauernd vollkommene Wirkung der besprochenen Ableitungsvorrichtungen, durch welche die Dämpfe und Gase am Orte der Entstehung, d. h. im Ofen oder dicht an demselben fortgeführt werden sollen, nicht immer rechnen. Zuweilen schließt auch die Eigenart des Ofens oder die Betriebsweise derartige Vorrichtungen aus, und endlich werden vielfach die Ausgaben für besondere Vorkehrungen dieser Art als unwirtschaftlich gescheut, auch wohl aus Unkenntnis oder Gleichgiltigkeit unterlassen. Dann müssen den Luftverunreinigungen gegenüber, welche sich in den Arbeitsräumen ausbreiten, diejenigen Vorkehrungen oder Maßregeln in Wirksamkeit treten, welche auf natürlichem oder künstlichem Wege eine Lüftung der Arbeitsräume herbeiführen. Alles wesentliche hierüber ist im Bd. IV d. Handb. und in der Abhandl. von Kraft in diesem Bd. gesagt, worauf verwiesen wird. Erwähnt sei hier nur, daß naturgemäß gerade auf den Hüttenwerken die natürliche Lüftung, hervorgerufen durch den Temperaturunterschied zwischen der äußeren Luft und der des Arbeitsraumes, eine sehr vollkommene ist, und daß daher, falls die Apparate überhaupt unter einem geschlossenen Dach stehen, Dachreiter mit verstellbaren Lüftungsklappen oder Lüftungsessen mit Windablenkern für den Luftwechsel bei geringerer Rauch- und Dämpfeentwickelung meistens genügen. Fehlen allerdings die Ableitungsvorrichtungen an den Oefen selbst, so reicht die gänzlich von der Witterung abhängige natürliche Lüftung zur Ableitung größerer Dampf- und Gasmengen meistens doch nicht aus; die künstliche Lüftung durch Ventilatoren, Strahldüsen oder mit Feuerung versehene Essen wird aber dadurch erschwert, daß über die Anordnung der Luftwege fast immer nur von Fall zu Fall entschieden werden kann. Handelt es sich um verhältnismäßig kühle, reichlich mit Staub beladene Dämpfe, deren Entstehungsstelle unterhalb der Kopfhöhe des Arbeiters liegt, so münden die Saugkanäle natürlich am besten im

Boden oder nahe über demselben in den Wänden; dagegen wird man sehr heiße Dämpfe und Gase ihrem natürlichen Bestreben entsprechend immer nach oben absaugen.

Wenn aber alle bisher angeführten Vorkehrungen und Maßregeln zum Schutze gegen die Luftverunreinigungen, also die Einführung nasser Prozesse, die Fernhaltung der Arbeiter von den staub- und dampferzeugenden Apparaten, die isolierte Aufstellung solcher Apparate, die dichte Ummantelung derselben, die Ableitung der Luftverunreinigungen am Entstehungsort und die Lüftung der Arbeitsräume nicht ausreichen oder ausgeschlossen sind, so *muß man schließlich die Arbeiter persönlich so auszurüsten versuchen, daß einer Einwirkung der schädlichen dampf-, gas- und staubförmigen Luftverunreinigungen vorgebeugt wird*, wobei nicht allein die Menge, sondern auch die Gefährlichkeit der die Luft verunreinigenden Stoffe zu berücksichtigen ist[11 12 13 16 17]. Eine auf Hüttenwerken häufiger vorkommende Verrichtung, welche einen solchen persönlichen Schutz des Arbeiters erforderlich machen kann, ist das Ausräumen der Flugstaubkanäle und Gichtgasleitungen von den in Staubform abgesetzten festen Bestandteilen der Rauchgase; man richtet deswegen diese Kanäle und Leitungen auch wohl zur gänzlichen oder teilweisen mechanischen Reinigung ein (vgl. unten S. 536) und versucht das Aufwirbeln von Staub durch Wasserbesprengung vor der Räumung zu unterdrücken. Meistens wird man aber, und zwar namentlich bei quecksilberhaltigem, arsenikalischem und bleiischem Flugstaube, die Atmungswege vor dem Eindringen von Staub durch Mund und Nase bedeckende *Respiratoren*, durch *Mundtücher* oder feucht gemachte *Mundschwämme* schützen müssen[36] (vgl. *Kraft* in diesem Bd. S. 214). Auf den Freiberger Hütten haben sich die feuchten Schwämme besser bewährt, als die mit Watte, feinem Gewebe oder sonstigem Filtermateriale versehenen Respiratoren. In den Arsenmehlkanälen erhalten die räumenden Arbeiter dort außerdem gut schließende Schutzbrillen und Fahrhauben und, wo sich saure Niederschläge gebildet haben, Gummistiefel. Wo der Körper der Arbeiter, wie in den Gichtgasleitungen und in den älteren Winderhitzern der Eisenhochöfen, unmittelbar mit dem Flugstaub in Berührung kommt, werden zweckmäßig glatt anliegende Staubanzüge aus dichtem Stoff mit Kapuze getragen. Auf den englischen Arsenhütten halten die Arbeiter, welche die Kanäle räumen und die Arsenkrystalle mahlen, Mund und Nase mit Tüchern verschlossen; beim Besteigen der am Ende des Kanalsystems erbauten Essen werden besondere, dicht mit Flanell gefütterte Arbeitskleider getragen. Respiratoren können weiter von Vorteil sein für die an stauberzeugenden Zerkleinerungs- und Siebevorrichtungen beschäftigten Leute, z. B. in Thomasschlacken- und Schlackenzementmühlen, beim Zerkleinern stückiger Bleiglätte, beim Sieben derselben, dann beim Transportieren und Verpacken der staubförmigen oder leicht zerfallenden Hüttenprodukte (Arsenikalien, Bleiglätte, Bleifarbe, Zinkoxyd, Thomasschlackenmehl, Schlackenzement), weiter beim Ausschuren der Oefen nach beendeter Kampagne und bei Reparaturen in der Nähe von stark dampfenden Ofenöffnungen (namentlich an der Gicht) während des Betriebes. Dauernd werden aber die Respiratoren wohl von keinem Arbeiter gern getragen. Die damit verbundenen Belästigungen, d. h. die Erschwernis der Atmung, der Speichelentfernung, des Sprechens, die Erzeugung von Hitzegefühl im Gesichte beeinflussen das Wohlbefinden

des Arbeiters so unmittelbar, daß er darüber die gesundheitlichen Vorteile, welche das Tragen des Respirators für ihn mit sich bringt, vergißt und unbeaufsichtigt, selbst auf die Gefahr hin, bestraft zu werden, den lästigen Apparat bei Seite legt oder auf die Stirn schiebt. Die Respiratoren wirken entweder nur mechanisch filtrierend oder durch absorbierende Stoffe chemisch reinigend.

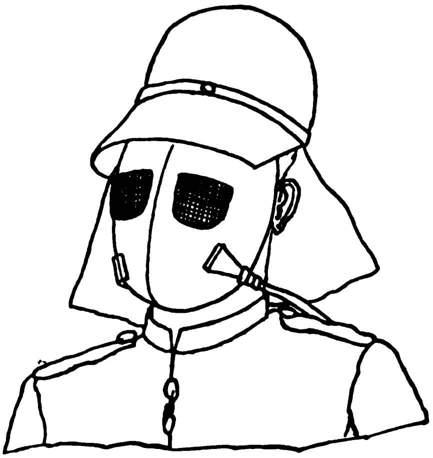
Einfache und billige Apparate der ersteren Art sind die Watterespiratoren von Lewald in Breslau, während Loeb in Berlin seine mit Gummiklappen zur Ein- und Ausatmung versehenen Respiratoren, je nachdem es sich um Staubfiltration oder um Neutralisation schädlicher Gase handelt, mit Wattefilter allein oder daneben mit einem neutralisierenden Stoffe versieht. Grell's (Hamburg) aus Gummi bestehender „Lungenbeschützer" ist in den Stumm'schen Thomasschlackenmühlen mit Erfolg verwendet worden [31]; dort wurde der das Filter bildende Schwamm mit einer 1-proz. Lösung von essigsaurem Bleioxyd getränkt zur Absorption des beim Vermahlen alter Schlacken zuweilen entweichenden Schwefelwasserstoffes.

Als Schutzmittel gegen Dämpfe von schwefliger Säure benutzt man auf italienischen Werken einen 1,6 kg wiegenden Apparat, welcher aus einer 0,5 bis 1 l fassenden Flasche, einem Nasenklemmer mit Brillengläsern und einem mit der Flasche durch einen Gummischlauch verbundenen Mundstück besteht. Letzteres wird vom Hinterkopfe aus durch eine Feder gegen den Mund gedrückt. Wird die Flasche mit Wasser gefüllt, so kann man in einem Raum, in welchem durch SO_2-Dämpfe ein Licht auf 4 m Abstand unsichtbar wird, 20 Minuten verweilen, dagegen 1 Stunde, wenn die Flasche Chromate, Permanganate, alkalische Karbonate oder Kalkwasser enthält [43].

Ist ein vorübergehender Aufenthalt in Räumen erforderlich, welche atembare Luft überhaupt nicht oder in zu geringer Menge enthalten, so werden Apparate verwandt, mittels derer den Arbeitern frische Luft unmittelbar zugeführt wird. Auf der Königshütte in Oberschlesien wird die Stolz'sche Rauchmaske mit Erfolg bei Untersuchungsarbeiten und Reparaturen in Gas- und Rauchkanälen, z. B. der Siemens-Martin-Anlage, sowie beim Ausbrechen von Gichtschwamm in den Hochöfen während des Betriebes angewandt.

Der Apparat besteht, wie Fig. 75 und 76 zeigen, aus einer Gesichtsmaske aus Messingblech, welche durch eine am Rande befindliche Gummieinlage gegen das Gesicht abgedichtet ist; die Augenöffnungen sind mit Drahtgaze geschlossen. Die Zuführung der Luft geschieht zu beiden Seiten des Gesichtes durch 2 Gummischläuche, welche auf dem Rücken des Arbeiters zu einem Schlauch vereinigt sind; der letztere ist mit einem Haken an dem Gurt des Mannes befestigt und wird an die Schlauchleitung einer Handdruckspritze angeschlossen, welche, im trockenen Zustande als Luftpumpe wirkend, der Maske die erforderliche Atemluft in solcher Pressung zuführt, daß ein Eintreten von Dämpfen und Gasen durch die Augenöffnungen unmöglich ist. Die mittels eines Riemens schnell anzulegende Maske gestattet einen beliebig langen Aufenthalt in Räumen, welche mit staubbeladenen und giftigen Gasen angefüllt sind. Dabei ist der Gebrauch der Augen, Ohren und der Sprache in keiner Weise gehindert, sodaß eine fortwährende Verständigung durch Zurufen

möglich ist. Wo es an einer Handdruckspritze fehlt, kann die Luftzuführung durch einen kleinen Blasebalg erfolgen. — Vielseitige Anerkennung und Verwendung hat auch der Respirationsapparat König des Ingenieurs Kleemann zu Hamburg gefunden; derselbe wurde z. B. von der Halsbrückener Hütte zu Freiberg i. S., von der Reckehütte bei Schoppinitz O.-S., von der Zinkhütte Wilhelm Grillo bei Neumühl-Hamborn, von der Württembergischen Metallwarenfabrik zu Geißlingen



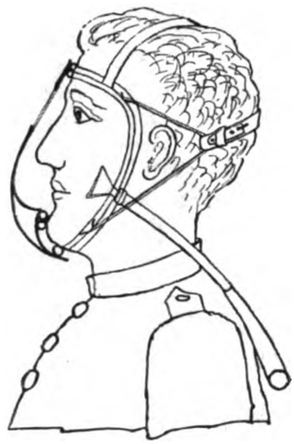


Fig. 75. Rauchmaske von Stolz. Fig. 76.

und von den Oberungarischen Berg- und Hüttenwerken, A.-G. zu Szomolnohutta, zur Ausrüstung von Arbeitern, welche Räume mit irrespirablem oder giftigem Luftgemisch betreten müssen, angeschafft. Der Apparat (Fig. 77, 78) besteht aus einem mit Augengläsern und Nasenvorsprung versehenen Helm aus steifem Leder, welcher den ganzen Kopf mit reichlichem Spielraum umschließt und nach unten in einem mittels Schnallriemen gegen den Hals abzudichtenden Mantel aus Krausleder endigt. Die Luft wird durch einen an das Mundstück des Helms angeschraubten Spiralschlauch zugeführt, welcher einem starken äußeren Druck ausgesetzt und um scharfe Ecken und Kanten gelegt werden kann, ohne zusammenzuknicken. Als Luftpumpe dient ein Blasebalg, welcher von einem außerhalb des Arbeitsraumes stehenden Mann ohne Anstrengung nur langsam bewegt werden braucht, da er doppelwirkend ist. Der Träger des Helmes bleibt den Außenstehenden vollständig verständlich und ist nicht



Fig. 77. Respirationsapparat „König" von Kleemann in Hamburg.

allein gegen das Einatmen der verunreinigten Luft, sondern auch gegen etwaige Hitze geschützt, da die verbrauchte Luft durch ein Ventil im Scheitel des Helmes austritt, der Kopf also fortwährend von einem angenehm kühlenden, frischen Luftstrom umspielt wird. Ist der zu betretende Raum dunkel und mit einem Gasgemisch erfüllt, welches explosiv ist oder ein offenes Licht verlöschen würde, so wird zu dem

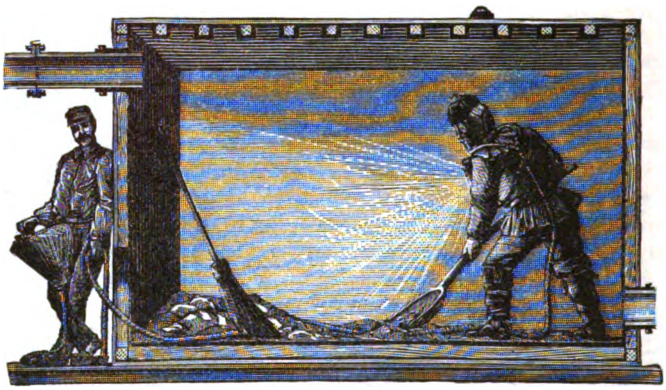


Fig. 78. Reinigung einer Bleikammer mit Hilfe des Respirationsapparates „König".

Respirator ein Leuchtapparat geliefert, wie ihn in Fig. 78 der eine Bleikammer reinigende Mann vor der Brust trägt. Zur Speisung der sonst hermetrisch abgeschlossenen Flamme des Leuchtapparates dient die Druckluft, welche von der Hauptschlauchleitung aus mittels einer Abzweigung zugeführt wird.

1) *Die Unfallverhütungsvorschriften der süddeutschen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
2) *Die Unfallverhütungsvorschriften der südwestlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
3) *Die Unfallverhütungsvorschriften der rheinisch-westfälischen Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft.*
4) *Die Unfallverhütungsvorschriften der rheinisch-westfälischen Maschinenbau- und Kleineisenindustrieberufsgenossenschaft.*
5) *Die Unfallverhütungsvorschriften der sächsisch-thüringischen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
6) *Die Unfallverhütungsvorschriften der nordwestlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.*
7) **Platz**, *Die Unfallverhütungsvorschriften, Berlin* (1890).
8) **Platz**, *Schutzvorrichtungen an Wellenleitungen, Triebwerken und Getrieben im Ber. über d. deutsche Allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* (1889).
9) **Hartmann**, *Schutzmaſsnahmen beim Betriebe von Fahrstühlen, Aufzügen, Krahnen und Hebezeugen in demselben Bericht.*
10) **Specht**, *Metallindustrie in demselben Bericht.*
11) **Morgenstern**, *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen u. s. w., Leipzig* (1883).
12) **Pütsch**, *Die Sicherung der Arbeiter u. s. w., Berlin* (1888).
13) **Reichel**, *Die Sicherung von Leben und Gesundheit im Fabrik- und Gewerbebetrieb a. d. Brüsseler Ausstellung im Sommer* 1876, *Berlin* (1877).
14) **Dehn**, *Arbeiterschutzmaſsregeln, Berlin* (1882).
15) **Feeg**, *Zeitschr. d. Ver. deutscher Ing.* (1894) 1513 *ff.*
16) **Villaret**, *Gewerbe und Industrie im Bd.* 3 *d. Ber. über die Allg. deutsch. Ausstellung auf dem Gebiete d. Hygiene u. d. Rettungswesens in Berlin* (1893).
17) **Albrecht**, *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrtsbestrebungen; Fürsorge für Verletzte i. Ber. über die Allg. Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin* (1889).
18) **Saeger**, *Preuſs. Zeitschr. für Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
19) **Balling**, *Grundriſs der Elektrometallurgie, Stuttgart* (1888).
20) **Borchers**, *Elektrometallurgie, die Gewinnung der Metalle unter Vermittelung des elektrischen Stromes, Braunschweig* (1891).

21) **Elbs**, *Chem. Ztg.* (1894) *No.* 82, 83, 84.
22) **Wendelin**, *Oester. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen* (1894) *No.* 43 *ff.*
23) **Fellmann**, *Zeitschr. Dampf* (1894) 1055.
24) **Nerz**, *Elektr. Zeitschr.* (1894).
25) **Wüst-Kunz**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* (1894) 1488 *ff.*
26) **Müllendorf**, *Glaser's Annalen* (1894) 187.
27) **W. S. Hedley**, *Zeitschr. für Elektrotechnik u. Elektrochemie* (1894).
28) **Koppmeyer**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 613.
29) **Fischer**, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 37. *Bd.* 1448.
30) **Oppler**, *Chemische, Glas- u. keramische Industrie i. Ber. über die Allg. deutsch. Ausstellung f. Unfallverhütung, Berlin* (1889).
31) **Wedding**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 310 *ff.*
32) **Zrdahal**, *Jahrb. d. k. k. Bergakademien zu Przibram und Leoben u. s. w., Jahrg.* 1890.
33) **Mitter**, *Ueber das alte und das moderne Quecksilberverhüttungswesen in Idria im Ber. über d. Allg Bergmannstag zu Klagenfurt* (1893).
34) **Hasslacher**, *Bergbau und Hüttenwesen im Ber. über die Allg. deutsche Ausstellung auf dem Gebiete d. Hygiene u. d. Rettungswesens in Berlin* (1883).
35) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie u. s. w., Halle a./S.* (1886).
36) **Mary**, *Bul. Soc. d' Encour.* (1894) 593 *ff.*
37) **Ostwald**, *Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft, Vortr. gehalten auf der Jahresversammlung des Elektrotechniker-Verbandes* 1894, *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* (1894) 852 *ff.*
38) **Borchers**, *Versuche zur Nutzbarmachung der chem. Energie der Kohlen als Elektricität, Vortr. auf d. I. Jahresversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft* 1894, *Halle a./S.* 1894.
39) **Borchers**, *Die direkte elektrolytische Verarbeitung von Erzen und Hüttenprodukten, Berg- u. Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer* (1893) 251.
40) **Walsch**, *Berg- u. Hüttenm. Ztschr.* (1887) 58.
41) *Mechanische Vorrichtungen zum Zerschlagen von Roheisenmasseln, Stahl und Eisen* (1891) 157, (1892) 881, (1894) 408 u. 409.
42) **Bräuning**, *Preuſs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Sal.-Wesen* (1894) 257.
43) **Bidon**, *Le souffre en Italie, nach „Glückauf“* (1894) *No.* 74.

IV. Sonstige Einrichtungen auf dem Gebiete der Hygiene und der Arbeiterwohlfahrt.

Im folgenden sind diejenigen Maßregeln und Vorkehrungen zusammengefaßt, welche zur Beseitigung oder doch zur Abschwächung der schädlichen Einflüsse der Hüttenarbeit beitragen, ohne mit dem Hüttenbetriebe und den Betriebsapparaten unmittelbar im Zusammenhange zu stehen. Dabei lassen sich die Gebiete der Hygiene und der Arbeiterwohlfahrt nicht scharf gegeneinander abgrenzen; es sind aber in nachstehendem diejenigen Maßregeln, welche die körperliche Gesundheit der Hüttenarbeiter unmittelbar fördern, im allgemeinen denjenigen vorangesetzt worden, welche denselben Zweck mittelbar z. B. durch Besserung der wirtschaftlichen Lage, Ausbildung der geistigen Fähigkeiten u. a. m. verfolgen.

Vom hygienischen Standpunkte ist es zunächst erforderlich, bei der Einstellung von Arbeitern im Hüttenbetriebe auf **Alter, Geschlecht und körperliche Entwickelung** Rücksicht zu nehmen. Die gesetzlichen Bestimmungen (vgl. Roth in diesem Bd. S. 39 u. 51) reichen dazu nicht aus; Regel sollte es sein, daß jugendliche und weibliche Arbeiter von denjenigen Hüttenarbeiten, welche einen kräftig entwickelten, widerstandsfähigen Organismus erfordern, ausgeschlossen werden. Welche Arbeiten hierher zu rechnen sind, geht aus dem in den vorhergehenden Abschnitten Gesagten zur Genüge hervor, doch muß besonders betont werden, daß eine kräftige Körperentwickelung

nicht nur für die eigentlich schweren und gefährlichen Arbeiten, sondern auch den schädlichen Einflüssen hoher Temperaturen und starker Luftverunreinigungen gegenüber erforderlich ist. Darum hängt auch die Entscheidung in dieser Frage sehr wesentlich von den betrieblichen Schutzvorkehrungen gegen die Gefahren und Schädlichkeiten der Arbeit ab, sodaß z. B. für die eine Zinkhütte die Beschäftigung jugendlicher Arbeiter bei den leichteren Arbeiten an den Destillieröfen ohne Bedenken gestattet werden kann, während sie auf der daneben liegenden unbedingt ausgeschlossen bleiben muß.

Aus demselben Grunde sollten auch alle Arbeiter vor dem Eintritt in die Hüttenarbeit vom Arzte untersucht und nur bei kräftiger Körperentwickelung eingestellt werden, wie es auch zum Teil bereits geschieht. Für die besonders gefährlichen Betriebe der Quecksilber-, Arsenik-, Blei- und Zinkhütten wäre daneben eine beständige Beaufsichtigung der Belegschaft durch den Arzt zu empfehlen, welcher dann auch berufen sein würde, an dem Ausbau der hygienischen Einrichtungen mitzuarbeiten.

Aber auch für den normal und kräftig entwickelten Körper ist das Maß der Widerstandsfähigkeit gegen die Schwere der Arbeit und die sonstigen Schädlichkeiten des Betriebes ein begrenztes, und zwar sind die Grenzen entweder in der Verrichtung an sich oder in der Dauer derselben gegeben. Man kann hierbei das Beispiel der Maschine heranziehen. Wird dieselbe über die in ihrer Konstruktion gegebene höchste Leistungsfähigkeit beansprucht, so versagt sie einfach oder es treten Brüche der Maschinenteile ein; wird sie dauernd über die normale Leistungsfähigkeit beansprucht, so ist ein unwirtschaftlicher Verbrauch des teuren Dampfes, häufige Störung des Betriebes und vorzeitige Unbrauchbarkeit die Folge. Und wird an den Körper des Arbeiters eine seine Widerstandsfähigkeit von vornherein übersteigende Anforderung gestellt, so versagt derselbe oder der Schade — Unfall durch Quetschung, Leistenbruch, akute Vergiftung u. s. w. — tritt sofort ein; wird der Körper dauernd über seine normale Widerstandsfähigkeit beansprucht, so sind Störungen — Krankheit — und vorzeitige Arbeitsunfähigkeit die unausbleibliche Folge. Der große Unterschied ist nur, daß das Versagen der Kräfte bei einer zu schweren Verrichtung sehr leicht in einer für die Existenz des Arbeiters gefährlichen Weise gedeutet werden kann, und daß es sich bei der Maschine immer nur um leicht ersetzbare Geldopfer, bei dem Arbeiter aber um dessen unersetzbares Gut, die Gesundheit, handelt. Wie man daher von dem Maschinenbeamten mit Recht verlangt, daß er seine Maschine nach bestimmten, einen rationellen, ungestörten Betrieb sichernden Grundsätzen beansprucht, so wird man auch von den übrigen Betriebsbeamten fordern müssen, daß sie mit aller Gewissenhaftigkeit jede die Grenzen der körperlichen Widerstandsfähigkeit übersteigende Anforderung zu vermeiden suchen. Man wird hiernach z. B. auf Blei-, Quecksilber- und Arsenikhütten an den gefährlicheren Stellen (am Treibofen, beim Ausräumen der Kondensationskanäle, beim Verpacken der Bleiglätte, der Arsenikalien und des Quecksilbers) die kräftigsten Leute verwenden und solche Arbeiter ausschließen, bei denen sich eine persönliche Disposition zur Vergiftung gezeigt hat, oder deren Körper gar schon durch frühere Vergiftungsanfälle geschwächt ist.

Nach diesen Grundsätzen wird man weiter auch die **Arbeitsdauer** zu regeln haben. Im allgemeinen erscheint für die Nebenarbeiten auf

Hüttenwerken die 12-stündige Schicht mit etwa 2-stündiger Pause angemessen; auch das Ofenpersonal wird bei einer 12-stündigen Schicht in Anbetracht der meistens durch den Betrieb an sich bedingten häufigen Arbeitspausen nicht überanstrengt, doch ist für manche Oefen — z. B. Martinöfen und Bleischmelzflammöfen — wegen hoher Temperatur und besonders schwerer Arbeit auch schon die 8-stündige Schicht auf einigen Hütten eingeführt worden.

Auf der Silber- und Bleihütte zu Przibram in Böhmen hat man beim Schmelzen, beim Gichten auf die Hochöfen und beim Sortieren, Verwiegen und Verpacken der Glätte die 12-stündige Schicht durch die 8-stündige ersetzt, und zwar in diesem Falle hauptsächlich wegen des schädlichen Einflusses bleiischen Dampfes und Staubes auf den Körper[2]. Auf den Freiberger Hütten verfahren die Arbeiter bei der Fabrikation der Arsenikalien ebenfalls nur 8-stündige Schichten mit 6-stündiger Arbeitszeit.

Daneben kommen aber Arbeiten vor, welche einen weit häufigeren Arbeiterwechsel erfordern; es sind das namentlich die Reparaturarbeiten, welche forciert werden müssen und darum besondere körperliche Anstrengung erfordern, und Arbeiten in stark erhitzter oder verunreinigter Luft, also in der Nähe von Ofenöffnungen, in Gasleitungen und engen Rauchkanälen.

Neben den täglichen Ruhepausen kommen diejenigen Arbeitsunterbrechungen in Betracht, welche durch die gewerbliche **Sonntagsruhe** bedingt sind. Die hierüber in verschiedenen Staaten erlassenen gesetzlichen Bestimmungen verbieten die gewerbliche Thätigkeit an Sonn- und Festtagen entweder für alle Arbeiter oder doch für die jugendlichen und weiblichen Personen, lassen aber allgemeine Ausnahmen in Notfällen und in denjenigen Betrieben zu, welche ihrer Natur nicht unterbrochen werden dürfen (Roth oben S. 40). Das letztere ist aber leider auf Hüttenwerken vielfach der Fall.

Zunächst ist bei den Schachtöfen, welche zur Gewinnung von Eisen, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, Antimon, Wismut, Zinn bezw. von den Verbindungen dieser Metalle im Schmelzverfahren dienen, eine sonntägliche Unterbrechung des Betriebes gänzlich ausgeschlossen. Bei diesen Oefen muß jeder Temperaturwechsel im Ofeninnern, jede Störung der regelmäßigen Beschickung sorgfältig vermieden und das im Ofeninnern angesammelte Metall nebst den Nebenprodukten stets rechtzeitig abgelassen werden; wird hierin gefehlt, so sind Störungen im Ofengange die Folge, welche bei einer Unterbrechung von der Dauer eines Tages in den meisten Fällen nur durch Kaltlegen, gänzliches Ausschuren und Neuanlassen des Ofens beseitigt werden könnten. Wie die Oefen, müssen an den Sonn- und Festtagen natürlich auch die Gebläsemaschinen, die dazu gehörenden Kessel und die Winderhitzungsapparate bedient werden. Bei den Flammöfen ist ein ununterbrochener Betrieb nicht unbedingt erforderlich, in manchen Fällen, z. B. bei Röstöfen mit Schwefelsäuregewinnung, aber doch kaum entbehrlich; jedenfalls müssen die Oefen, um nach dem Sonn- und Festtage den Betrieb wieder voll aufnehmen zu können, während der Betriebsunterbrechung durch Feuern heiß gehalten werden. Bei den Zinkdestillieröfen läßt sich der Betrieb so regeln, daß der Schmelzer am Sonntag Morgen etwa zwischen 8 und 9 Uhr beschüttet; er hat dann bis zur beendeten Destillation volle 20 Stunden

Zeit, während welcher sich die Hilfsmannschaften vor dem Ofen ablösen können.

Um nun den im ununterbrochenen Betriebe beschäftigten Leuten eine Sonntagsruhe gewähren zu können, ließ man früher allgemein die Tag- oder die Nachtschicht am Sonntage eine Doppelschicht von 24 Stunden verfahren, sodaß jede Hälfte der Belegschaft immer am zweiten Sonntage eine 24-stündige Ruhepause hatte. Eine so lange Schicht übersteigt aber die Widerstandsfähigkeit des menschlichen Körpers, über die 18-stündige Arbeit sollte man vielmehr auch in solchen Ausnahmefällen nicht hinausgehen. Um das zu erreichen, muß man entweder 8-stündige (sog. drei Drittel-)Schichten einführen, oder mit Ablösungsmannschaften arbeiten. Im ersteren Falle verfährt jedes Drittel an jedem dritten Sonntage eine 16-stündige Schicht, wofür die beiden anderen Drittel eine 24-stündige Sonntagsruhe haben. Im zweiten Falle zieht man die in Nebenbetrieben nur am Tage oder in sonstigen Betriebszweigen wenigsens am Sonntage nicht beschäftigten Arbeiter zur teilweisen Vertretung der bei den ununterbrochenen Arbeiten beschäftigten Leuten heran *).

Eine wichtige Maßregel, namentlich für die Blei-, Arsenik- und Quecksilberhüttenarbeiter ist ferner der **Arbeitswechsel**, welcher für die besonders gefährdeten Arbeiter auf einigen Hütten eingerichtet ist. So werden auf der Friedrichshütte die mit dem Zuschlagen der Glättefässer beschäftigten Böttcher allmonatlich gewechselt. Auf der Przibramer Hütte werden die beim Sieben, Verpacken und Verwiegen der Glätte beschäftigten Leute nach 14-tägiger Verwendung gewechselt und für längere Zeit ungefährlicheren, meistens im Freien zu verrichtenden Arbeiten zugeteilt. Für die Arbeiter an der Gicht der Bleischachtöfen tritt dieser Arbeitswechsel nach je zwei Monaten ein [2].

Wichtiger aber, als alle vorerwähnten Maßregeln, wichtiger auch, als die meisten Schutzvorkehrungen an den Betriebsapparaten, sind diejenigen Vorkehrungen und Maßregeln, welche zur Förderung der **Reinlichkeit** auf Hüttenwerken getroffen werden; denn mehr als für die Arbeiter anderer Industriezweige ist die Reinlichkeit ein Lebensgebot für die Hüttenarbeiter, weil der die Haut bedeckende, hauptsächlich aus Schweiß, Kohlenstaub und den festen oder festgewordenen metallischen Luftverunreinigungen bestehende Arbeitsschmutz nicht nur durch Verstopfung der Hautdrüsenausgänge die Hautthätigkeit stört, sondern überall, wo es sich um quecksilberhaltige und die auch auf Zink-, Kupfer- und Eisenhütten vorkommenden bleiischen und arsenikalischen Luftverunreinigungen handelt, zugleich der Träger vergiftender Stoffe ist.

Zunächst ist in den Arbeitsräumen für möglichste Sauberkeit zu sorgen, weil der größte Teil des Arbeitsstaubes erst mittelbar, d. h. nach vorheriger Ablagerung im Arbeitsraume durch Aufwirbeln an den Körper des Arbeiters gelangt. Wände, Decken und Fußböden müssen deswegen in bestimmten Zeiträumen, deren Länge sich nach der Staubigkeit des Betriebes richtet, durch Abkehren nach vorheriger Besprengung gesäubert werden. Geweißte Wände sind von Zeit zu Zeit frisch zu

*) Für Deutschland hat der Bundesrat in seiner Sitzung vom 25. Januar 1895 die Bedingungen festgestellt, unter welchen eine Beschäftigung der gewerblichen Arbeiter am Sonntage ausnahmsweise gestattet ist.

tünchen, mit Oelfarbe gestrichene abzuwaschen. Der Fußboden ist zur leichteren Reinigung glatt herzustellen; die dazu meistens verwendeten Steinfliesen oder Eisenplatten müssen möglichst dicht verlegt werden, weil sich sonst zwischen den Fugen schwer zu entfernender Staub ansammelt. Auf Quecksilberhütten stellt man den Fußboden am besten ganz ohne Rillen und Ritzen aus Asphalt oder Zement her, um das Eindringen von Quecksilber in Fugen und das langsame Verdunsten desselben zu verhüten. Es ist auch vorgeschlagen worden, auf diesen Hütten zur Unschädlichmachung der Quecksilberdämpfe die Wände mit einem von Zeit zu Zeit zu erneuernden Anstrich von Kalk und Schwefelblüte zu versehen, flache Schalen mit wässerigem Ammoniak in den Arbeitsräumen aufzustellen und mit dieser Lösung den Fußboden zu besprengen. Leicht verstaubende oder verdampfende Produkte und der Kehricht sind möglichst bald aus den Arbeitsräumen zu entfernen.

Der größte Teil des Körpers erhält durch die Bekleidung einen Schutz gegen die unmittelbare Einwirkung der Luftverunreinigungen. Dafür setzt sich aber in den Arbeitskleidern und zwar namentlich in den Falten und Nähten der Arbeitsstaub in reichlicher Menge ab und gefährdet dann bei der Verschleppung in die Wohnungen nicht allein den Arbeiter selbst, sondern auch die Angehörigen desselben. Besondere, möglichst faltenlose Arbeitskleider aus glattem, dichtem Stoffe, welche beim Verlassen der Arbeitsstätte gegen andere Kleider gewechselt werden, sind namentlich von den Blei-, Arsenik- und Quecksilberhüttenarbeitern zu tragen, empfehlen sich aber auch für andere staubige Hüttenbetriebe, denn schmutzige und durchschwitzte Arbeitskleider tragen immer zur Verschlechterung der Luft in den meist engen Wohnräumen der Arbeiterfamilien bei. Leider ist aber dieses Wechseln der Kleider auf Hüttenwerken, wenn man von einigen Blei-, Arsenik- und Quecksilberhütten absieht, wenig eingeführt, viel seltener jedenfalls, als auf den in vielen Fällen nicht schmutzigeren Steinkohlenbergwerken. Zum Wechseln der Kleider sind besondere Räume vorzusehen, welche am besten mit den noch zu erwähnenden Bade- oder Waschräumen in Verbindung stehen. Ein besonderer Rock oder eine Blouse für die Arbeit sollte wenigstens keinem Hüttenarbeiter fehlen, welcher in staubigen Betrieben beschäftigt ist; zur Aufbewahrung dieser Kleidungsstücke genügt dann ein verschließbarer Schrank, welcher an einer möglichst staubfreien Stelle in der Nähe der Arbeitsstätte anzubringen ist.

Von größerer Bedeutung als die Reinigung der Arbeitsräume und der Wechsel der Kleider sind aber die Maßregeln zur Förderung der unmittelbaren körperlichen Reinlichkeit. Gesicht und Hände sind am meisten der Beschmutzung ausgesetzt; darum sollte es auf keiner Hütte an einer Waschgelegenheit fehlen. Es ist hierbei schon von Vorteil, wenn in der Nähe der Arbeitsstellen eine Wasserleitung vorbeiführt, deren Wasser zur Reinigung der unbedeckten Körperteile benutzt wird. Daneben empfiehlt es sich aber, in der Nähe der Speiseräume Waschbecken (am besten Kippwaschbecken mit selbstthätigem Wasserzu- und Abfluß) und Seife unentgeltlich zur Verfügung zu stellen. Aber auch die bekleideten Körperteile bedecken sich selbst unter dichten Arbeitskleidern mit Arbeitsschmutz; es werden deswegen überall auf Hüttenwerken Badeeinrichtungen von Vorteil sein, namentlich aber, wenn es sich um die Entfernung bleiischen, arsenikalischen oder quecksilberhaltigen Arbeitsschmutzes handelt; in den letztgenannten Fällen

würde sogar ein Zwang zum Baden den Arbeitern gegenüber gerechtfertigt sein.

Besser ist es, wenn man ohne Zwang zum Ziele gelangt. Das ist auf der Friedrichshütte in Oberschlesien gelungen. Dort ist hauptsächlich infolge des steten Hinweises auf den Segen der körperlichen Reinlichkeit der Besuch der Badeanstalt, welcher sich vor etwa drei Jahren auf 5988 Brausebäder und 1078 Wannenbäder in 12 Monaten belief, vom 1. April bis 1. Oktober 1894 also in 6 Monaten auf 9332 Brausebäder und 507 Wannenbäder gestiegen, trotzdem die Belegschaft abgenommen hat. Wenn man die im Sommer im Hüttenteiche verabreichten Bäder hinzurechnet, entfiel vor drei Jahren auf den Kopf der Belegschaft etwa ein Bad im Monat, jetzt ein Bad in jeder Woche. Das letztere müßte das Ziel aller Hüttenbetriebe mit den mehrfach bezeichneten gefährlicheren Luftverunreinigungen sein. Die Bäder müssen natürlich unentgeltlich verabreicht werden, ebenso Seife und wenn möglich auch Handtücher.

Ueber die Einrichtung der Badeanstalten. von denen die Brausebäder den Vorzug verdienen, die gemeinsamen Bassinsbäder aber zu verwerfen sind, vergl. die Abhandlung von R. Schultze in Bd. VI d. Hdb., ferner Füller in diesem Bande S. 351 ff. Die vollkommenste Hautreinigung ist mittels der auf einigen Werken schon eingerichteten Dampfbäder zu erzielen. In gewissen Fällen giebt man dem Wasch- und Badewasser auch wohl chemisch wirkende Zusätze. So sind gegen bleiischen und quecksilberhaltigen Arbeitsschmutz Schwefelbäder, gegen arsenikalischen Staub namentlich bei entzündeten Fingerspitzen Lehmwasser mit Zusatz von Eisenoxyd-Hydrat als Waschwasser empfohlen worden. Miura empfiehlt den Bleiarbeitern, bei Unterbrechung der Arbeit und vor den Mahlzeiten die Hände mit weinsaurem Ammoniak zu reinigen, welches das äußerlich anhaftende Blei unschädlich macht. Zur Entfernung des Staubes aus Mund und Nase sind Ausspülungen der Mundhöhle und Nasendouchen mit reinem Wasser oder mit Flüssigkeiten, welche die Schleimhäute stärken, erforderlich. Auf Bleihütten säuert man das Mundspülwasser mit verdünnter Schwefelsäure an; auf Arsenikhütten setzt man Eisenoxyd-Hydrat, auf Quecksilberhütten chlorsaures Kali, übermangansaures Kali, Kupfervitriol, Katechu oder Salbei zu; eine günstige Wirkung soll — nebenbei bemerkt — in Idria auch mit dem Tabakkauen der Quecksilberhüttenleute erzielt sein[9, 10].

Zur Reinhaltung des Körperinneren, d. h. zur Verhütung des Eindringens von dampf-, staub- und gasförmigen Luftverunreinigungen in den Körper muß der Hüttenarbeiter dadurch beitragen, daß er sich gefährlichen Gas-, Dampf- und Staubarten nie ohne dringendes Erfordernis, etwa aus Bequemlichkeit, Nachlässigkeit oder Uebermut aussetzt. Er hat sich aber vor allem des Einnehmens von Speisen in staub- oder dampferfüllten Arbeitsräumen zu enthalten. Schon das Aufbewahren von Speisen darf in den Arbeitsräumen nur in Schränken an staubsicheren Stellen gestattet werden. Ist das Einnehmen von beschmutzten Speisen mit schmutzigen Händen und Gesicht an sich schon unappetitlich, so ist es auf den meisten Hüttenwerken mit unmittelbarer Erkrankungsgefahr verknüpft. Besondere Speiseräume sind deswegen für alle Hüttenarbeiter eine Wohlthat, für die Blei-, Arsenik-

und Quecksilberhüttenarbeiter aber ein dringendes Bedürfnis, ebenso wie die Wascheinrichtungen, deren Benutzung in Betrieben mit den gefährlicheren Staubarten vor dem Einnehmen der Mahlzeiten obligatorisch sein sollte; für Beleuchtung, Heizung und Reinhaltung dieser Räume ist ausreichend zu sorgen.

Trotz aller betrieblichen und sonstigen Schutzmaßregeln werden Unfälle und gewerbliche Erkrankungen nicht verschwinden. Demgegenüber ist der Arzt der berufene Helfer, der nicht früh genug zu Rate gezogen werden kann. Empfehlenswert ist deswegen die Einrichtung der Freiberger Hütten, welche durch Fernsprecher mit den Wohnorten der Hüttenärzte verbunden sind. Meistens vergeht aber, bevor ärztliche Hilfe an Ort und Stelle, in der Wohnung oder im Lazarett gewährt werden kann, eine geraume Zeit, während welcher sich der Zustand eines verunglückten oder plötzlich Erkrankten unter Umständen bedeutend, sogar bis zum tödlichen Ausgange verschlechtern kann. In solchen Fällen muß die **erste Hilfe** auf dem Werke geleistet werden können. Vielfach werden deswegen einige Arbeiter oder Betriebsbeamte durch die Hüttenärzte im Samariterdienste ausgebildet, auch fehlt es wohl auf keinem Werke an Verbandmaterial und einfachen Medikamenten. Zur vorläufigen Unterbringung des Verletzten oder Erkrankten muß ein besonderer Raum und zur Ueberführung desselben in die Wohnung oder das Lazarett eine trag- oder fahrbare Bahre zur Verfügung stehen. Anleitungen für die erste Hilfeleistung werden in einer großen Anzahl von Schriften, so von Esmarch, Mosetig, Rühlemann, Rotter, Dornblüth, Pistor, L. Mehler und J. Hess, sowie in den Instruktionen einiger Werke und Berufsgenossenschaften gegeben, sodaß sich hier ein näheres Eingehen auf den Gegenstand erübrigt.

Von günstigstem Einfluß können gewisse **diätetische** Maßregeln sein, während die Anwendung chemisch wirkender Medikamente selten von Erfolg begleitet ist. Eine strenge Diät, welche in der Aufnahme möglichst kräftiger Nahrung und in der möglichsten Enthaltung des Branntwein- und sonstigen Alkoholgenusses gipfelt, trägt neben Mäßigkeit in anderweitigen Genüssen für alle Hüttenarbeiter wesentlich zur Erhaltung eines gegen alle schädlichen Einflüsse der Arbeit widerstandsfähigen Körpers bei. Allzu oft handeln aber die Arbeiter teils aus Unverstand, teils wegen mangelnder Mittel dieser unleugbaren Thatsache zuwider. In empfehlenswerter Weise haben deswegen Hüttenwerke vielfach die Einrichtung getroffen, ihren Arbeitern nahrhafte Speisen zu möglichst niedrigen, die Selbstkosten oft nicht deckenden Preise zu verabreichen.

So ist, um einige Beispiele anzuführen, auf der Mechernicher Bleihütte eine Speiseanstalt für 400 Personen eingerichtet, in welcher neben anderen billigen Speisen Mittagbrot, bestehend aus Suppe, Gemüse, Kartoffeln und 190 g Fleisch zum Preise von 32 Pfg. verabreicht wird. Auf der Königlichen Friedrichshütte in Oberschlesien kostet ein Mittagbrot, bestehend aus 125 g Fleisch und reichlich Suppe, Kartoffeln und Gemüse nur 20 Pfg. Unter den großartigen Wohlfahrtseinrichtungen der Firma F. Krupp in Essen befindet sich auch eine Menage, in welcher für Logis, reichliches, kräftiges Mittag- und Abendbrot und wöchentlich 0,5 kg Butter und 0,25 kg gemahlenen Kaffee von Arbeitern unter 16 Jahren 60 Pfg., von solchen über 16 Jahren 80 Pfg. für den Tag bezahlt werden.

Der Bochumer Verein für Bergbau- und Gußstahlfabrikation hat ein Kost- und Logierhaus für 1500 Arbeiter eingerichtet, in welchem für Wohnung, gutes Mittag- und Abendessen bei unentgeltlichen Bädern 75 Pfg. im Sommer und 80 Pfg. im Winter bezahlt werden. Auf den Stumm'schen Werken bei Neunkirchen bestehen zwei Speiseanstalten mit 338 Plätzen; dort werden nach wechselndem Küchenzettel als Mittagbrot Fleischsuppe, Gemüse mit Kartoffeln und durchschnittlich 180 kg Rindfleisch zum Preise von 25 Pfg. verabreicht; die Arbeiter sitzen bei der Mahlzeit auf Stühlen an Tischen, auf welchen ihnen die Speisen in drei besonderen Tellern aufgetragen werden. Morgens und abends wird eine Tasse Kaffee ($^4/_{10}$ l) ohne Zucker zu 2 Pfg., mit Zucker zu 3 Pfg. verabreicht. In den Schlafhäusern der Mansfeld'schen Gewerkschaft erhalten die Arbeiter an Kost: täglich $^1/_2$ l Kaffee mit Milch morgens, $1^1/_{10}$ l dicke Suppe oder Gemüse mit 250 g Rindfleisch oder 125 g Schweinefleisch, in gekochtem Zustande und ohne Knochen gewogen, mittags, $^3/_4$ l dicke, geschmälzte Suppe oder Kaffee mit Milch abends, sowie wöchentlich 2 Brote, je 3 kg schwer, 250 g Butter und 250 g Fett oder für Butter und Fett zu gleichem Geldwerte Wurst oder Schinken als Frühstück; für diese Kost und für Wohnung, Licht und Feuerung zahlt der Arbeiter im Winter pro Tag 83 Pfg., im Sommer 80 Pfg. Im Schlafhause der Vereinigten Königlichen und Laurahütte zu Königshütte O./S. bezahlen die Arbeiter für gutes Mittagbrot 40 Pfg., für Abendbrot 20 Pfg. und für Wohnung und Bettwäsche wöchentlich 40 Pfg.

Wenn man die Speisezettel dieser Anstalten, welche in ähnlicher Weise noch auf einer ganzen Reihe von Hüttenwerken bestehen, liest, so gewinnt man die Ueberzeugung, daß nur ein geringer Teil der Arbeiter, welche sich selbst beköstigen, so gut genährt werden; jedenfalls ist das aber nur unter größerem Kostenaufwande möglich. In den Speiseanstalten erfordert die Beköstigung selten mehr, oft aber weniger als $^1/_5$ des täglichen Arbeitsverdienstes. Auf vielen Werken sind übrigens in oder neben den Speiseräumen Oefen oder sonstige Vorrichtungen zum Wärmen der von den Angehörigen der Arbeiter zugetragenen Speisen aufgestellt. Auf den größeren Werken bestehen daneben Konsumvereine, welche die Arbeiter mit guten und billigen Lebensmitteln versehen, oder es werden doch einzelne Lebensmittel, z. B. Winterkartoffeln und Mehl oder Brotkorn vom Werke im Großen angekauft und den Arbeitern zum Selbstkostenpreise überlassen.

Ueber Massenernährung und Volksküchen vergl. **Munk** *in Bd. III,* **Knauff** *und* **Weyl** *in Bd. VI dieses Handbuches.*

Neben diesen, eine zweckmäßige Ernährung bezweckenden Maßregeln, bestehen für bestimmte Betriebe noch einige prophylaktische Vorschriften. So ist der Genuß von sauren Speisen und Getränken von den arsen- und bleihaltigen Luftverunreinigungen ausgesetzten Arbeiter zu vermeiden, weil dadurch in den Körper eingedrungene, unlösliche Verbindungen in lösliche, vom Organismus leicht aufgenommene Verbindungen übergeführt werden. Aus dem entgegengesetzten Grunde hat man für Quecksilberhüttenarbeiter den Genuß dieser Speisen empfohlen, ebenso wie mäßiges Trinken von Wein und Spirituosen, welche übrigens auch bei Antimonvergiftungen zur Anregung verabreicht werden. Wenn für Blei- und Arsenhüttenleute der Genuß von Speck und sonstigen

fetten Speisen empfohlen wird, so darf man auf eine eigentlich prophylaktische Wirkung durch diese Stoffe nicht mit Sicherheit rechnen; doch bleiben dieselben wegen ihres Nährwertes immer von Vorteil für den Organismus. Das letztere gilt auch von der Milch, deren Wert aber zugleich auch, wenigstens für manche Fälle, in einer medikamentösen Wirkung besteht. Man sollte mit diesem Mittel, welches auch für die Schwefelwasserstoffdämpfen ausgesetzten Arbeiter empfohlen wird, recht freigebig sein und bei besonders gefährlichen Arbeiten unentgeltlich 1 bis 1,5 l täglich verabreichen.

Eigentliche Medikamente mögen von Wert sein, wenn sie vom Arzte in bestimmten Fällen verordnet werden [7, 8, 9, 10]. Sonst können dieselben leicht die umgekehrte Wirkung haben, indem sie den Magen, der vor allem normal funktionieren muß, beschweren und schwächen. Man hat namentlich mit den Arbeitern, welche bleiischen Dämpfen ausgesetzt sind, alle möglichen Versuche gemacht; sie mußten Schwefelpillen schlucken, schwefelwasserstoffhaltige Schwefelcalciumlösung inhalieren, sogar Schwefelwasserstofflimonade trinken, um unlösliches Schwefelblei zu bilden; jetzt aber will man entdeckt haben, daß auch Schwefelblei vom Organismus aufgenommen wird.

Ein Getränk, welches sich nach Johnston (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw., 1882, S. 164) als wirksames Prophylacticum gegen Bleivergiftungen bewährt hat, setzt sich aus 18 g Wasser, 3 Tropfen spir. aeth. nitric., 2 Tropfen verdünnte Schwefelsäure, 1,4 g Bittersalz zusammen; wegen des Zusatzes von Bittersalz ist es vertrauenerweckend, während die Schwefelsäure zur Vorsicht mahnt. Die Darbietung von Jodkalium und Schwefel an die Quecksilberhüttenleute kann jedenfalls unterbleiben, wenn die sonstigen Schutzvorkehrungen richtig ausgestaltet sind. — Nach Rothwell (Die Mineralienindustrie im Jahre 1893, Bd. 2, S. 25, 26) giebt man auf der Canada Consol. Gold Mining Comp. zu Dehoro in Ontario Eisenoxydhydrat prophylaktisch als Gegenmittel gegen den vergiftenden Einfluß des Arsens.

Von großem Werte können Medikamente bei den allerdings seltener vorkommenden akuten Vergiftungen sein, es muß aber immer so bald wie möglich der Arzt zu Rate gezogen werden.

Bei akuten Arsenvergiftungen giebt man im Wasser suspendierte Magnesia, sucht aber vorher durch Kupfervitriol (0,5 g) Erbrechen herbeizuführen; akute Bleivergiftungen werden durch Kochsalzlösung, Bittersalz oder Glaubersalz bekämpft. Gegen Cyankaliumvergiftungen soll sich nach Antal (Chemiker Ztg., 1894, S. 864) als Gegenmittel Kobalnitrat, welches mit dem Cyankalium eine unlösliche Verbindung eingeht, gut bewährt haben. Auch Ferrocyankalium, sowie frisch gefälltes kohlensaures Eisen werden, und zwar ersteres sowohl äußerlich wie innerlich, letzteres nur innerlich als Gegenmittel gegen Cyankaliumvergiftungen (bei der Extraktion von Gold durch dieses) empfohlen (Eng. and Min. Journal, 1892, Vol. 54, No. 18). Bei Cyanwasserstoffvergiftungen (an der Hochofengicht) läßt man Ammoniak inhalieren und gießt kaltes Wasser auf das Rückgrad.

Häufiger kommen akute Vergiftungen durch Kohlenoxyd oder durch Gemenge von Kohlenoxyd, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff vor, bei welchen die gefährlichste Wirkung immer durch das Kohlen-

oxyd hervorgerufen wird; bei diesen Vergiftungen werden Kaffee, Ergotin und Liquor antimiasmaticus verabreicht, besser ist es aber nach Hirt, bald den Ersatz des vergifteten Blutes durch sauerstoffreiches Blut (Transfusion) vorzunehmen, die unterbrochene Atmung künstlich wieder einzuleiten und die sensiblen Nerven durch Wasserbesprengung, Verbrennung kleiner Hautstellen oder mittels Elektricität zu reizen. Gegen Chlorgasvergiftungen sollen sofort Ammoniak- oder Schwefelwasserstoffinhalationen unter Vorsichtsmaßregeln gegen ein Zuviel angewendet werden.

Zu den Einrichtungen, welche der Arbeiterwohlfahrt dienen und hierher gehören, weil sie den Arbeiter zum Kampfe gegen die Gefahren und Schädlichkeiten des Betriebes körperlich und geistig stählen, sind in erster Linie gesunde **Arbeiterwohnungen** zu rechnen. Der Einfluß der Wohnung ist für das Wohlbefinden jedes Menschen von so hervorragender Bedeutung, daß diesem Gegenstande mit Recht ein besonderer Band (IV) des Handbuches gewidmet ist. Eine Wohnung, welche den dort gestellten Anforderungen möglichst vollkommen entspricht, ist gerade dem Arbeiter nach des Tages Last und Mühe in der oft ungesunden Hüttenatmosphäre zu gönnen. Derartige Mietswohnungen stehen dem Arbeiter aber selten zu einer für ihn erschwingbaren Miete zur Verfügung; das gilt namentlich für die großen Fabrikstädte mit ihren Wohnungskasernen, während die Wohnungsverhältnisse bei Hüttenwerken mit ländlicher Umgebung zumeist günstiger sind; im letzteren Falle wird jedoch die weite Entfernung der Wohnung von der Hütte oft zum Uebelstand. Vielfach sind deswegen die Hüttenwerke bestrebt, den Arbeitern zu gesunden Wohnungen in der Nähe des Werkes in der Weise zu verhelfen, daß entweder Familienhäuser auf Werkskosten gebaut werden, in denen die Arbeiter gegen niedrige Miete (zuweilen, wie auf den Werken des Oesterreichischen Vereins für chemische und metallurgische Produktion in Aussig, Kralup und Ebensee, sowie teilweise auf der Friedrichshütte in Oberschlesien auch ganz umsonst) wohnen, oder daß den Arbeitern zum Bau von eigenen Häusern der Bauplatz, Geldvorschüsse oder Bauprämien gewährt werden [5], [6]. Das erstere Verfahren ist das häufigere. Unter den Bausystemen herrscht dasjenige vor, bei welchen die Häuser dichter zusammengedrängt liegen und unter möglichster Trennung der einzelnen Parteien von mehreren Familien bewohnt werden; das Kottagesystem, bei welchem jede Familie ein besonderes Haus, womöglich inmitten von Garten und Feld, bewohnt, verdient gewiß den Vorzug, ist aber in der Nähe von großen Werken meistens — teils wegen der hohen Landpreise, teils wegen der großen Entfernungen, welche die in den entlegensten Häusern Wohnenden zurückzulegen haben würden —, nicht durchführbar. Daneben sind auf den meisten größeren Werken zur Unterbringung der nicht bei den Eltern wohnenden, unverheirateten und der weit entfernt wohnenden, ihre Familie nur über den Sonntag aufsuchenden verheirateten Arbeiter kasernenartige Schlafhäuser eingerichtet, welche zumeist mit Speiseanstalten verbunden sind [6]. Eine nähere Beschreibung der zum Teil großartigen Anlagen dieser Art würde hier zu weit führen.

Es mögen aber einige Zahlen von dem segensreichen Bestreben der Werke auf diesem Gebiete Zeugnis geben. Von den 73769 Angehörigen der Krupp'schen Werke im Jahre 1888 (20360 Arbeiter — 1891

waren es 24084 —, 52809 Familienglieder) wohnten 12723 in eigenen Häusern und 24193 in Krupp'schen Familien- und Schlafhäusern. Der Bochumer Verein hat in seinen Familien- und Schlafhäusern 6000 Personen untergebracht. Auf den Stumm'schen Werken in Neunkirchen haben 123 Familien Werkswohnungen, eigene Häuser (zum Bau solcher wird ein Vorschuß bis zu 2400 M. gegeben) 1677 Familien. Die Schlafhäuser enthalten 28 Säle mit 648 Betten. Die Mansfeld'sche Gewerkschaft hatte Schluß 1890 in den Schlafhäusern für 2268 männliche und 48 weibliche Arbeiter Platz; an Familienwohnungen waren 654 vorhanden. Für Errichtung von Schlafhäusern, Erbauung von Familienhäusern und Bewilligung von Hausbaudarlehen und Bauprämien hatte diese Gewerkschaft bis Ende 1890 über 3,5 Millionen Mark ausgegeben. Der Mechernicher Verein hat 184 Arbeiterwohnungen und in den Schlafhäusern Platz für 400 Personen. Die Berndorfer Metallwarenfabrik besitzt in Berndorf, Veitsau, St. Veit, Fahrafeld, Treisen und Wiener Neustadt 350 Familienwohnungen und legt seit 1887 bei Berndorf eine Kottage-Kolonie an, indem sie ordentlichen Arbeitern zu geringem Preise 100 bis 200 Quadratklafter aus einem größeren, zu diesem Zwecke erworbenen Grundkomplex und Geldvorschüsse zum Bau eines Eigenhauses gewährt. Der Oesterreichische Verein für chemische und metallurgische Produktion überläßt in Außig, Kralupp und Ebensee 268 Familienwohnungen ihren Arbeitern unentgeltlich; dasselbe geschieht mit 68 Familienwohnungen auf dem Berg- und Hüttenwerk von Friedrich von Neumann in Marktl in Nieder-Oesterreich [5]. Die Wittkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft in Wittkowitz in Mähren bringt 2000 Personen in Schlafhäusern unter. Den Inhabern von Familienwohnungen wird daneben in vielen Fällen Gemüse- und Kartoffelland zur Verfügung gestellt.

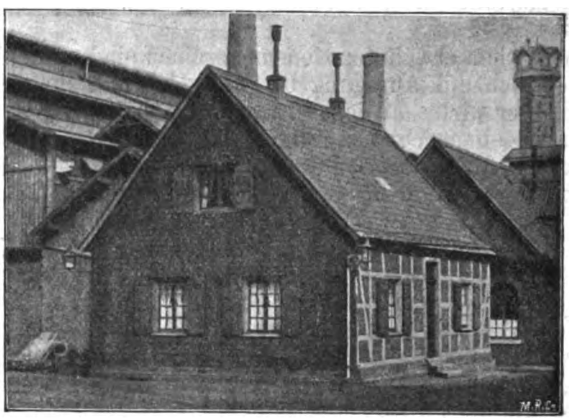
Neben den schon erwähnten Konsumvereinen sind auf einigen Hüttenwerken, gewöhnlich auf Anregung und mit Unterstützung der Besitzer, zur Förderung der wirtschaftlichen Lage der Arbeiter Spar- und Vorschußkassen eingerichtet worden (z. B. durch Krupp, die Mansfelder Gewerkschaft, die Marienhütte bei Kotzenau, die Berndorfer Metallwarenfabrik). In Haushaltungsschulen werden die weiblichen Angehörigen der Arbeiter in der Führung eines einfachen Haushaltes, in Industrieschulen in allen Handarbeiten unterrichtet. Die geistigen Fähigkeiten der Arbeiterkinder werden geweckt und gefördert in Kleinkinder- und Volksschulen, welche teils von den Werken neu errichtet, teils durch Zuwendungen aller Art in ihrem Bestehen unterstützt werden. Zur Heranziehung eines geistig tüchtigen Arbeiterstammes dienen Fortbildungsschulen, welche von den Werken unterhalten werden.

Haben sich alle betrieblichen und sonstigen Schutzvorkehrungen den schädlichen Einflüssen der Hüttenarbeit gegenüber als machtlos erwiesen, ist das Krankenlager nicht abzuwenden gewesen, so gereichen dem Arbeiter in Deutschland und Oesterreich die gesetzlichen Bestimmungen über Krankenpflege und Krankenlohn zum Segen; meistens gehen aber die Leistungen der auf den Werken bestehenden Krankenkassen weit über die gesetzlichen hinaus und stellen der Opferwilligkeit der Besitzer ein glänzendes Zeugnis aus. Hat die Kunst des Arztes die Folgen des Unfalles oder der sonstigen schädlichen Einwirkungen der Hüttenarbeit nicht oder nur zum Teil zu beseitigen ver-

mocht, oder ist Invalidität oder Altersschwäche eingetreten, so bewahrt die gesetzliche Unfalls-, Invaliditäts- und Altersversicherung (erstere in Deutschland und Oesterreich, letztere in Oesterreich noch nicht, in anderen Ländern fehlen derartige staatliche Einrichtungen) die Arbeiter und deren Angehörige vor Nahrungssorgen. Wo gesetzliche Bestimmungen nicht bestehen oder, wie es zur Zeit noch der Fall ist, Lücken und Härten enthalten, wird durch die Einrichtung und Unterstützung von besonderen Arbeiterpensions-, Witwen- und Waisenkassen und durch den Bau von Arbeiterasylen und Waisenhäusern Abhilfe geschaffen. Auf mehreren großen Hüttenwerken (z. B. Krupp, Stumm, Mechernicher Verein, Mansfeldsche Gewerkschaft) bestehen außerdem Fonds für besondere Unterstützungszwecke. Mit welcher Großherzigkeit in dieser Hinsicht verfahren wird, zeigt so recht die im Jahre 1887 von dem jetzigen Inhaber der Krupp'schen Werke, F. A. Krupp, erfolgte Stiftung eines Kapitals von 1 Million Mark, deren Erträgnis neben den Wohlthaten der schon vorher in großartigem Maßstabe getroffenen Wohlfahrtseinrichtungen lediglich den Arbeitern und deren Angehörigen in außergewöhnlichen Notfällen zu Gute kommt.

Diese Stiftung erfolgte zum Gedenken des Mannes, dessen höchster Wunsch zu der Zeit, als er seinem Namen schon den Weltruf errungen hatte, das Glück und die Wohlfahrt seiner Arbeiter war; indem er auf die einstmalige inmitten des riesigen Werkes gelegene, pietätsvoll erhaltene elterliche Wohnung verweist, sagt er:

Fig. 79.



Vor fünfzig Jahren war diese ursprüngliche Arbeiterwohnung die Zuflucht meiner Eltern. Möchte Jedem unserer Arbeiter der Kummer fern bleiben, den die Gründung dieser Fabrik über uns verhängte. 25 Jahre lang blieb der Erfolg zweifelhaft, der seitdem allmählich die Entbehrungen, Anstrengungen, Zuversicht und Beharrlichkeit der Vergangenheit, endlich so wunderbar belohnt hat.

Möge dieses Beispiel Andere in Bedrängnis ermutigen, möge es die Achtung vor kleinen Häusern und das Mitgefühl für die oft großen Sorgen darin vermehren. „Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein, dann bringt Arbeit Segen, dann ist Arbeit Gebet".

Möge in unserem Verbande Jeder, vom Höchsten bis zum Geringsten, mit gleicher Ueberzeugung sein häusliches Glück dankbar und bescheiden zu begründen und zu befestigen streben; dann ist mein höchster Wunsch erfüllt.

Essen, Februar 1873.

Alfred Krupp.

25 Jahre nach meiner Besitzübernahme.

Ueber Arbeiterwohnungen vergl. Bd. IV **(Nussbaum)**, *über Schlafhäuser Bd. VI* **(Knauff** *und* **Weyl)** *und Bd. VIII S.* **358** *ff.* **(Füller)**, *über sonstige Wohlfahrtseinrichtungen namentlich für Bergleute Bd. VIII S.* **351** *ff.* **(Füller)** *in diesem Handbuch.*

Um schließlich wenigstens an einem Beispiel die segensreichen Folgen eifrigen Strebens auf dem Gebiete der Hüttenhygiene zu zeigen, führe ich nachstehend die Krankheitsstatistik der hauptsächlich Blei, Bleiglätte und Silber darstellenden, oben mehrfach erwähnten Friedrichshütte in Oberschlesien an, auf welcher namentlich im letzten Jahrzehnt beständig an der Vervollkommnung der betrieblichen Schutzvorkehrungen und der sonstigen, die Gesundheit der Arbeiter fördernden Einrichtungen gearbeitet worden ist. Es galt dort namentlich den Kampf gegen die Bleivergiftungen, deren Abnahme darum auch am meisten in die Augen fällt; aber auch die Erkrankungen aller Art zeigen eine überaus erfreuliche Abnahme.

Krankheitsfälle aller Art einschl. Bleikrankheitsfälle						Bleikrankheitsfälle allein			
Jahr	Beschäftigte Arbeiter	Krankheitsfälle (einschl. Rückfälle)		Krankheitstage		Krankheitsfälle einschl. Rückfälle		Krankheitstage	
		Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter	Anzahl	auf 100 Arbeiter
1884	449	213	47,4	2744	611,1	147	32,7	1714	381,7
1885	505	269	53,3	3802	752,9	196	38,8	2188	433,0
1886	581	376	64,7	5317	915,1	250	43,0	2999	516,2
1887	619	429	69,3	5903	953,6	258	41,7	3335	538,8
1887/88	614	386	62,9	5300	863,2	252	41,0	3312	539,4
1888/89	616	249	40,4	3726	603,2	122	19,8	1446	234,7
1889/90	622	226	36,3	3546	570,1	104	16,7	1426	229,2
1890/91	636	152	23,9	2610	410,4	48	7,5	554	87,4
1891/92	579	131	22,6	2732	471,8	36	6,2	460	79,4
1892/93	531	159	29,9	2468	464,8	41	7,7	778	140
1893/94	483	162	33,5	2525	522,7	72	14,9	987	204
1894/95	502	149	29,7	2923	582,3	31	6,2	470	93,6

1) **Morgenstern,** *Ueber Einrichtungen und Schutzvorkehrungen u. s. w., Leipzig* **1883.**
2) **Zrdahal,** *Die k. k. Silber- und Bleihütte zu Przibram i. Leobener Jahrb.* (1890).
3) **Saeger,** *Die hygienischen Einrichtungen d. Kgl. Friedrichshütte, Preuss. Zeitschr. f. Berg- Hütten- u. Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
4) **Villaret,** *Gewerbe und Industrie auf der Hygiene-Ausstellung in Berlin* (1893).
5) **Albrecht,** *Gewerbehygiene und Arbeiterwohlfahrt im Ber. über die Unfallverhütungs-Ausstellung, Berlin* 1889.
6) **Hasslacher,** *Bergbau und Hüttenwesen auf der Hygiene-Ausstellung in Berlin* (1883).
7) **Hirt,** *Die Gasinhalationskrankheiten, Breslau* 1873.
8) **Hirt,** *Die gewerblichen Vergiftungen, Leipzig* 1875.
9) **Brockmann,** *Die metallurgischen Krankheiten des Oberharzes, Osterode* 1851.
10) **Eulenberg,** *Handbuch der Gewerbehygiene, Berlin* 1876.
11) **Rothwell,** *Die Mineralindustrie im Jahre* 1893 **2.** *Bd.* **25, 26.**

Anhang.

Der Schutz der Anwohner.

Der Hüttenbetrieb kann für die Bewohner der Umgebung durch Geräusch, Erschütterung des Bodens, Funken, sowie durch Luft- und Wasserverunreinigung Gesundheitsschädlichkeiten, Belästigungen und wirtschaftliche Nachteile zur Folge haben. Der Hüttenbetrieb gehört deswegen auch zu denjenigen Gewerben, deren Anlage und Betrieb in den meisten Staaten nur unter bestimmten, die Nachbaren der Werke schützenden Bedingungen gestattet ist. Bei der Festsetzung dieser Bedingungen, welche naturgemäß immer nur von Fall zu Fall erfolgen kann, wird man aber dem Hüttenbetriebe, falls er überhaupt lebensfähig erhalten werden soll, stets ein gewisses Maß von Belästigung der Umgebung nachsehen müssen. Das erscheint auch, namentlich wenn es sich dabei um die Entscheidung auf nachträgliche Beschwerden der Nachbaren handelt, oft durchaus gerechtfertigt. Denn meistens sind zuerst die Hüttenwerke dagewesen und erst nach und nach bevölkerte sich die Umgebung mit Leuten, welche wohl wissen, daß der Betrieb Lärm, Ruß und Rauch mit sich bringt, aber auch reichliche Gelegenheit zum Geldverdienen bietet. Es ist diesen Leuten dann sogar unerwünscht, wenn das Geräusch der Maschinen, der Lärm der Hämmer, das Rauchen der Essen unterbrochen wird, und doch sind gerade diejenigen Anwohner, welche im Laufe der Zeit durch das Werk oder die Arbeiter desselben zum Wohlstande gelangt sind, nachher am schnellsten zu Beschwerden über Belästigungen durch den Betrieb bereit; meistens laufen dann diese Beschwerden auf die Forderung eines Schadenersatzes oder des Erwerbes des angeblich unbenutzbar gewordenen Gebäudes oder Grundstückes seitens des Werkes hinaus. Andererseits werden die Aufsichtsbehörden mit Recht gegen diejenigen Verwaltungen einschreiten, welche im Vertrauen auf die abhängige Lage der umwohnenden Arbeiter und Gewerbetreibenden es an dem Bestreben, die schädlichen Einflüsse des Hüttenbetriebes auf die Umgebung nach Möglichkeit zu beseitigen, fehlen lassen.

Die nächste Umgebung der Hütten hat im allgemeinen am meisten unter den Schädlichkeiten des Betriebes zu leiden; es ist deswegen von Vorteil, mit den Werken, soweit es technisch und wirtschaftlich zulässig ist, von den Wohnstätten fern zu bleiben und nach demselben Grundsatze sowohl bei der Erweiterung der Werke wie auch bei dem Bau neuer Wohnstätten in der Hüttenumgebung zu verfahren; dabei wird auch Rücksicht auf die vorherrschende Windrichtung zu nehmen sein. In den häufigen Fällen, in welchen diese Maßregel ausgeschlossen ist oder sich als unzureichend erweist, läßt sich durch mancherlei betriebliche Vorkehrungen auch auf diesem Gebiete der Hüttenhygiene Abhilfe schaffen.

Zur Vermeidung von lästigem, unter Umständen durch Nervenreizung gesundheitsschädlich wirkendem und geistiges Arbeiten oft unmöglich machendem **Geräusch** wird man zunächst Anfang und Ende der Arbeitszeit, sowie das Anlassen der Dampfmaschinen nicht durch grelle Lippen-Dampfpfeifen, sondern durch Zungenpfeifen anzeigen, den Ton derselben langsam anschwellen und möglichst bald wieder verstummen lassen; vielfach wird man die Dampfpfeifen auch ganz gut

durch Läutewerke ersetzen können. Auspuffdampfmaschinen wird man nicht nach der Straße oder einem nachbarlichen Grundstücke zu ausblasen lassen und das durch den auspuffenden Dampf zuweilen verursachte Geräusch durch Schalldämpfer (z. B. von Patrik in Frankfurt a/M.) oder durch Einrichtung einer Kondensation zu vermeiden suchen. Schnell laufende Ventilatoren, namentlich Roots-Blowers, machen sich oft durch ein weithin hörbares Heulen unangenehm bemerkbar; man muß solche Schnellläufer daher entweder unterirdisch aufstellen oder durch langsam laufende, größere Ventilatoren ersetzen. Dampfhämmer und namentlich die schnell schlagenden Federhämmer machen zuweilen einen unerträglichen Lärm und lassen den Ersatz derselben durch Schmiedepressen (vgl. oben S. 453) erwünscht erscheinen. Kreissägen (namentlich die schnell laufenden Heißsägen) und Abrichtmaschinen geben durch ihren Lärm oft Veranlassung zu begründeten Beschwerden der Nachbarschaft; man muß versuchen, durch Schließen der Thüren und Fenster, namentlich nach der Straße und benachbarten Grundstücke zu, und durch Ummantelung der Maschinen Abhilfe zu schaffen. Noch schlimmeren Lärm bringt das Vernieten von Blechen in Kesselfabriken und das Abhauen von Trägern mit sich; diese Verrichtungen sollten deshalb möglichst nur am Tage vorgenommen werden. Im ersteren Falle helfen hydraulische Nietvorrichtungen mehr als der Abschluß durch doppelte Thüren und Fenster. Das Zerschlagen der I- und [-Eisen geschieht meistens derartig, daß dieselben von Hand mit dem Schrotmeißel eingekerbt, dann hochgehoben und zum Zerbrechen nötigenfalls mehrmals niedergeworfen werden. Das verursacht nicht allein großen Lärm, sondern führt durch Abspringen von Splittern beim Meißeln, durch Ueberheben und durch Aufwerfen auf die Füße auch zu Unfällen. Kaltsägen, welche zum Ersatz des Meißelns verwendet werden, liefern zwar einen glatten, nachher nicht mehr zu bearbeitenden Schnitt, arbeiten aber zu langsam.

Besser sind die von K. Specht in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ing. 1894 S. 791 und 1461 beschriebenen Trägerschneidemaschinen von Klostermann in Köln und die Trägerbeißmaschinen von C. Hoppe in Berlin. Beide Vorrichtungen sind im wesentlichen hydraulische Pressen, welche leicht auswechselbare, scheerenartig wirkende Messer bewegen. Die Träger werden auf kleinen Handwagen mit 2 hohen Rädern, unter deren rechteckigen Rahmen 4 Trageklauen angebracht sind, zu der auf beiden Seiten der Presse befindlichen Rollbahn gebracht. Ohne besonderes Geräusch erfolgt das Zerteilen eines 400—500 mm hohen Trägers, welches früher 4—5 Leute und eine Zeit von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden erforderte, auf diesen Maschinen in $1\,^1/_2$—2 Minuten, wobei nur 1 Mann die Maschine bedient. Die Klostermann'sche von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. hergestellte hydraulische Schneidemaschine eignet sich auch für das geräuschlose Zerschneiden von Façoneisen.

Die **Erschütterungen,** welche durch die Dampfhämmer in dem Ambos und dessen Unterlagen, der gußeisernen Schabotte und dem aus Holzbalken hergestellten Hammerstock, hervorgerufen werden, pflanzen sich wellenförmig in die Umgebung fort. Das führt namentlich bei den schweren Hämmern leicht zu Unzuträglichkeiten, deren Beseitigung zuweilen durch Verstärkung der Holzunterlagen gelingt; besser ist es

jedoch, das ganze Hammerfundament durch einen dasselbe umgebenden hohlen Raum, der durch Spundwände gesichert wird, zu isolieren. Dampfschmiedepressen bieten auch in dieser Hinsicht einen vorteilhaften Ersatz für die Dampfhämmer.

Funken, welche Belästigungen und selbst Feuersgefahr mit sich bringen können, treten zuweilen aus den Schornsteinen der Gießereiöfen, und zwar namentlich aus den Kupolöfen zum Umschmelzen des Roheisens aus. Erhöhung der Schornsteine und Anbringung von Funkenfängern (z. B. Schomburg'sche, Löffler'sche D. R. P. 66679 oder Gröger'sche D. R. P. 77175) genügen oft zur Beseitigung dieses Uebelstandes. Bei den Kupolöfen sind zur Funkenaufnahme meistens Rauchfänge über der Gichtöffnung vorgesehen, auch werden, wie es ein Modell des Schalker Gruben- und Hüttenvereines auf der Unfallverhütungsausstellung in Berlin 1889 zeigte, über der Gichtöffnung Kammern (aus Mauerwerk, Eisen wird zerstört) zur Auffangung der fortgerissenen glühenden Koks- und Aschenteilchen angelegt. Gänzlich verhütet wird der Funkenauswurf bei der Verwendung von Herbertz'schen Dampfstrahlöfen (oben S. 503), welche sich gerade für Gießereizwecke gut bewährt haben. Bei diesen Oefen treten aus der Gichtöffnung weder Funken noch die Gichtflamme aus, welche bei den älteren Kupolöfen für die Aufgeber die Gefahr der Verbrennung und Belästigungen mit sich brachten; in das Ausblaserohr herübergerissene Funken werden durch den Dampfstrahl gelöscht. Das Strahlgebläse muß aber in eine Esse ausblasen, da bei Verwendung eines kurzen Blechrohres zu diesem Zwecke ein posaunenartiger, unangenehm heulender Ton entsteht.

Lästiger und gefährlicher sind für die Hüttenumgebung, und zwar sowohl für den tierischen wie für den pflanzlichen Organismus, die bei den Hüttenprozessen durch feste dampf- und gasförmige Stoffe eintretenden **Luftverunreinigungen** *), zumal von den Vorkehrungen und Maßregeln, welche zum Schutze der Arbeiter gegen dieselben getroffen werden, nur die Einführung der nassen und elektrolytischen Prozesse an Stelle von trockenen Prozessen auch für die Hüttenumgebung als Schutzmaßregel in Betracht kommt. Im übrigen erfordert der Schutz der Arbeiter in diesem Falle gerade eine möglichst vollkommene Abführung aller im Betriebe entstehenden Luftverunreinigungen in die Atmosphäre, und es würde vielleicht um den Schutz der Anwohner schlimm stehen, wenn nicht im eigensten Interesse der Hüttenwerke die Höhe des zu zahlenden Schadensersatzes und der Wert der die Luft verunreinigenden Stoffe — namentlich wenn dieselben bleiisch, arsenikalisch, zinkisch, kupferhaltig, quecksilberhaltig, silberhaltig, schwefligund schwefelsauer sind — die Auffangung derselben erforderte[1 2 3 5 9 19 20 21]. Uebrigens tragen die hierzu getroffenen Vorkehrungen in vielen Fällen auch zur Verbesserung der sanitären Verhältnisse der Hüttenarbeiter bei, da es bei ungünstiger, regnerischer Witterung vorkommen kann, daß sich die aus den Essen austretenden schädlichen Stoffe — namentlich die schweren Metallverbindungen — zum Teil schon innerhalb des Hüttenterrains ablagern.

Die Stoffe, welche aus den Essen und den sonstigen Abzugsöffnungen der Hütten ins Freie gelangen, haben wir oben (S. 440 ff.) in ihrem schädlichen Einfluß auf den Körper der Hüttenarbeiter kennen

---

*) Vergl. Abschnitt II, 4 (S. 440 ff.).

gelernt. Wie weit die dort geschilderten Gefahren für Leben und Gesundheit auch den Anwohnern der Hütten drohen, hängt im wesentlichen von der Wirksamkeit der zur Auffangung bez. Unschädlichmachung der Luftverunreinigungen getroffenen Vorkehrungen und von der Natur der ins Freie gelangenden Stoffe ab. Im allgemeinen wird man aber die gewerblichen Krankheiten, welche der Hüttenbetrieb mit sich bringt, unter den Anwohnern, soweit dieselben nicht zur Hüttenbelegschaft gehören oder als Angehörige der Hüttenarbeiter durch den in die Wohnung verschleppten Arbeitsschmutz gefährdet sind, nur ausnahmsweise wiederfinden.

Immerhin wird man aber die Notwendigkeit einer möglichst vollkommenen Auffangung, namentlich der gefährlicheren, also quecksilber-, blei- und arsenhaltigen Flugstaubarten, auch im reinen sanitären Interesse der Anwohner schon aus dem Umstande herleiten können, daß diese Metallgifte überall Erkrankungen nicht nur bei den Arbeitern an den eigentlichen Betriebsapparaten, sondern auch bei denjenigen Arbeitern herbeiführen, welche lediglich mit Nebenarbeiten abseits der gefährlichen Stellen beschäftigt sind.

Als die gefährlichsten unter den festen Bestandteilen des Hüttenrauchs galten lange namentlich für den tierischen, daneben aber auch für den pflanzlichen Organismus in der Hüttenumgebung das Quecksilber und seine Verbindungen, deren vollkommene Zurückhaltung in den modernen Kondensationsapparaten aber nicht mehr zu den Unmöglichkeiten gehört. Weniger vollkommen gelingt das beim bleiischen Flugstaube. Derselbe hat sich denn auch für den tierischen Organismus in der Hüttenumgebung mehrfach als gefährlich erwiesen[17 18 20]. An Menschen sind Bleivergiftungserscheinungen in der Hüttenumgebung meines Wissens allerdings noch nicht sicher festgestellt worden; ich halte aber doch z. B. den Genuß von ungereinigtem rohem Obst, wie es namentlich von Kindern im Garten gepflückt und sofort verzehrt wird, in der Nähe von Bleihütten für nicht ungefährlich. Denn daß sich namentlich bei schwerer Luft bleiischer Flugstaub überall auf den Sträuchern und Bäumen wie auf den Früchten an denselben ablagert, lehrt ohne weiteres der Augenschein. Mit Sicherheit sind Bleivergiftungen bei Haustieren festgestellt worden, welche auf Wiesen in der Nähe von Bleihütten geweidet oder mit Heu von diesen Wiesen gefüttert worden sind. Mir ist sogar ein Fall erinnerlich, in dem Schweine, welche Heu von solchen Wiesen als Streu erhielten, an Bleivergiftung eingingen. Gelähmte Vögel, deren Kontrakturen von dem mit den Beeren in den Körper gelangten Blei herrühren, sind in der Umgebung von Bleihüttenwerken nicht gerade seltene Erscheinungen. Unter dem Federvieh sind die beständig mit dem Schnabel auf dem Boden herumsuchenden Enten am anfälligsten; dieselben zeigen bald Lähmungen an den Füßen und unter der Federbedeckung, auf der Haut große blaugraue Flecken (Schwefelblei?). Die sonstigen in die Hüttenumgebung gelangenden Metallverbindungen dürften für den tierischen Organismus keine besonderen Gefahren bieten.

Der Pflanzenwelt schaden die festen Luftverunreinigungen im allgemeinen nichts[20 21]. Ganz ungefährlich sind die unlöslichen und schwerlöslichen Metallverbindungen, also die Silikate, Phosphate, Schwefelverbindungen, Bleioxyd, Kupferoxyd, Zinkoxyd, schwefelsaures Blei u. s. w. Von den in Wasser löslichen Metallverbindungen des Hüttenrauches, also von den Sulfaten, Chloriden, namentlich aber von der Arsenigen-Säure

kann eine Zerstörung zarter Pflanzengewebe verursacht werden, wenn durch gleichzeitig, vor- oder nachher fallenden Thau eine konzentriertere Lösung aus dem sich ablagernden Flugstaub auf den Blättern oder Nadeln gebildet wird. Im Boden gehen die löslichen Metallverbindungen durch Absorption bald in unlösliche Verbindungen über.

Die sauren Dämpfe und die Gase machen sich in der Hüttenumgebung zuweilen durch den Geruch (schweflige Säure, Schwefelwasserstoff) unangenehm bemerkbar, ohne aber der Gesundheit unzuträglich zu werden. Schlimm steht es aber um den pflanzlichen Organismus, welcher der Einwirkung von sauren Dämpfen und Gasen des Hüttenrauchs ausgesetzt ist. Namentlich die schweflige Säure, die Salzsäure und die dampfförmige Schwefelsäure haben in der Umgebung mancher Hütten zu einem vollständigen Aufhören des Pflanzenlebens geführt [17 18 19 20 21]. Das Maß der Zerstörung ist hauptsächlich von der Konzentration der schädlichen Dämpfe, dann aber auch von der Dauer der Einwirkung und der Art der Pflanzen abhängig. Am meisten ist die schweflige Säure zu fürchten, weil sie am häufigsten im Hüttenrauch vorkommt und am schwierigsten unschädlich zu machen ist. Salzsäure wirkt ähnlich wie schweflige Säure, kommt aber im Hüttenrauch viel seltener vor und ist leichter zu kondensieren. Dampfförmige Schwefelsäure ist neben der schwefligen Säure fast immer im Hüttenrauch vorhanden, soll aber (auch nach der Absorption durch Regen oder Thau) nach Schröder und Reich[29] weniger schädlich wirken als SO_2 und HCl. Die geringste Widerstandsfähigkeit gegenüber säurehaltiger Luft zeigen die Nadelhölzer; nach Stöckhardt genügt schon ein Gehalt von 0,0001 Vol. Proz. SO_2 in der Luft zu einer allmählichen Zerstörung dieser Baumart. Laubhölzer, und namentlich die Erle, die Eiche und der Ahorn erkranken weniger leicht. Die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, mit Ausnahme etwa des Klees und sonstiger Blattpflanzen, werden erst bei höheren Konzentrationsgraden (nach Freytag[20] über 0,00135 Vol. Proz.) angegriffen. Boden, Klima, Düngung und sonstige Wachtumsbedingungen sind natürlich ebenso, wie die Assimilation, von wesentlicher Bedeutung für die Widerstandsfähigkeit des Pflanzenorganismus wie allen anderen, so auch den Rauchschädlichkeiten gegenüber.

Ist nun schon die Zusammensetzung der aus den Betriebsapparaten der Hüttenwerke den Essen und sonstigen Abzugsöffnungen zuströmenden Luftverunreinigungen, wie wir oben gesehen haben, eine sehr verschiedene, so zeigen die Vorkehrungen, welche zur Unschädlichmachung bez. Wiedergewinnung dieser teils schädlichen, teils wertvollen Stoffe getroffen werden, eine noch größere Mannigfaltigkeit, ohne daß im Grunde genommen die Auswahl unter den Mitteln und Wegen hierzu eine allzugroße ist. Wenn man zur besseren Uebersichtlichkeit, nicht, weil dadurch in jedem Falle ein prinzipieller Unterschied im Verfahren bedingt wäre, eine Dreiteilung vornimmt, je nachdem es sich um feste Stoffe, Metalldämpfe oder saure Dämpfe und Gase handelt, so lassen sich die Grundsätze, nach denen die hier in Frage kommenden Einrichtungen getroffen werden, etwa wie folgt gruppieren:

I. Für feste Stoffe.

(Staub von den Zerkleinerungs- und Siebprozessen, Flugstaub und kondensierte Metalldämpfe.)

a) Abscheidung durch die eigene Schwere. (Hilfsmittel: Abkühlung,

Zugverminderung, Zugbrechung, Flächenberührung, Elektrizität, Erschütterung.)
b) Abscheidung durch trockene oder nasse Filter.
c) Abscheidung durch Centrifugalkraft.

II. Für Metalldämpfe.

a) Absorption.
b) Kondensation zu festen oder flüssigen Stoffen; für erstere dann Vorkehrungen wie bei I.

III. Für saure Dämpfe und Gase.

a) Starke Verdünnung durch Luft.
b) Kondensation.
c) Absorption (durch Wasser und neutralisierende Stoffe).

I. Der einfachste und meistens eingeschlagene Weg, um feste Stoffe an dem Austritt in die Atmosphäre zu hindern, ist die Ausnutzung der denselben innewohnenden eigenen Schwere. Da die letztere in dem Augenblicke, in welchem die festen Teilchen in den Luftstrom aufgenommen werden, durch die Kraft, welche den Luftstrom der Abzugsöffnung zuführt, aufgehoben wird, so kommt es darauf an, entweder diese Kraft, den Zug, zu vermindern, oder die einzelnen Teilchen zu vereinigen, sodaß sie durch vereinte Schwere zu Boden gezogen werden. Beide Zwecke lassen sich zunächst durch Abkühlung erreichen, welche aber natürlich nur für den eigentlichen „Hüttenrauch" — zum Unterschied gegen die mit kalter Luft abgezogenen Staubteilchen aus den Zerkleinerungs- und Siebapparaten — in Betracht kommt. Sinkt die Temperatur der Rauchgase, so vermindert sich auch das Volumen derselben (Mariotte'sches, Gay—Lussac'sches und Dalton'sches Gesetz) und dementsprechend die Geschwindigkeit beim Durchströmen gleicher Querschnitte; bei der Volumenverminderung kommen aber auch die festen Teilchen, ebenso wie die gasförmigen, näher aneinander, sie ballen sich zusammen und fallen, da sie zu schwer geworden sind, um von dem an sich schon verminderten Zuge weiter fortgetragen zu werden, zu Boden. Die Abkühlung der Rauchgase wird meistens dadurch herbeigeführt, daß man dieselben vor dem Austreten ins Freie in Kanälen, Kammern und Essen weite Wege zurücklegen läßt, wobei eine beständige Wärmeabgabe an und durch die Wandungen stattfindet. Die abkühlende Wirkung einer solchen Anlage hängt von der Länge des zurückgelegten Weges, von der Wärmeleitungsfähigkeit der Wandungen und von etwaigen besonderen Kühlvorrichtungen ab. Was den ersten Punkt anbelangt, so bestehen namentlich auf den Blei-, Arsenik- und Quecksilberhütten z. T. ausgedehnte Kanalsysteme.

Auf der Muldener Hütte bei Freiberg in Sachsen haben z. B. die Rauchgase der Röstöfen in Kanälen und Kammern einen Weg von 1850 m Länge mit einem Fassungsraume von 7653,48 cbm bis zur Esse zurückzulegen; für die Rauchgase von 4 Schachtöfen und den Oefen für die Werkbleiverarbeitung beträgt die Wegelänge 952 m, der Inhalt der Kanäle und Kammern 4012,87 cbm; zwei weitere Schachtöfen haben eine Flugstaubkammer von 1722,87 cbm Inhalt, in welcher die Rauchgase einen Weg von 602 m Länge zurücklegen, worauf dieselben zusammen

mit den Rauchgasen von den Flammöfen und den Rotglasöfen in einen Kanal von 1015 m Länge und 3350,42 cbm Inhalt treten. Auf der Halsbrückner Hütte bei Freiberg legt der Rauch der Röst- und Schachtöfen einen Weg von 1950 m in Kanälen und Kammern von 8541 cbm Fassungsraum zurück, um dann in die höchste (140 m hohe) Esse der Erde zu treten [13]. Auf den Bleihütten von Beaumont zu Allen, Allanhead und Rookhope in Nord-England beträgt die Gesamtlänge von vier Kondensationskanälen sogar 13 900 m bei 2 m Weite und 3 m Höhe [12]. Große Ausdehnung besitzen auch die Flugstaubkammern und Kanäle auf der Mechernicher Bleihütte; der Hohlraum derselben beträgt für die Rauchgase der Röstöfen 10015 cbm, für die der Schachtöfen 23 900 cbm; die Schachtofenrauchgase treten dort schließlich in eine Esse von 134,6 m Höhe.

Weiter kommt es darauf an, der äußeren Luft Gelegenheit zu geben, kühlend auf den Gasstrom zu wirken. Unterirdische Kanäle, welche schon der immer zu befürchtenden zerstörenden Grundfeuchtigkeit wegen nur in unumgänglichen Notfällen (wegen Raummangels) gebaut werden sollten, sind hiernach nicht empfehlenswert. Die älteren oberirdischen Kanäle sind meistens, wie die unterirdischen, in Mauerwerk ausgeführt; zum Teil hat man die Kanalwandungen sogar sehr stark gemacht, um Gewähr für die Dauerhaftigkeit derselben zu haben. Die Wirkung solcher Kanäle, welche noch dazu vielfach als Parallelkanäle in einem Massiv vereinigt sind, besteht aber — oft entgegen der Absicht — darin, daß die Wärme der Rauchgase möglichst zusammengehalten wird.
Richtiger ist es, die Kanäle aus dünnwandigem Material herzustellen und von allen Seiten durch die Luft bestreichen zu lassen.

Einen solchen 360 m langen Kanal hat z. B. die Richmond- und Eureka-Bleihütte zu Eureka aus galvanisiertem Eisenblech gebaut (Fig. 80). Derselbe hängt frei in einem Holzgerüst und kann nach Oeffnung von Räumklappen auf der unteren Seite von Flugstaub gereinigt werden [14]. Auch auf anderen Hütten (z. B. auf der Muldener Hütte, der Emser Hütte und der Friedrichshütte) hat man Eisenblech zum Bau von Kanälen verwandt; allgemein werden die Gichtgasleitungen der Hoch- und Schachtöfen aus Eisenblech, nötigenfalls mit innerer Auskleidung mittels feuerfesten Materials hergestellt. Bedingung bei der Verwendung von Eisenblech ist, daß die Rauchgase keine sauren Dämpfe enthalten oder eine so hohe Temperatur (also mindestens 110 bis 120° C) behalten, daß sich saure

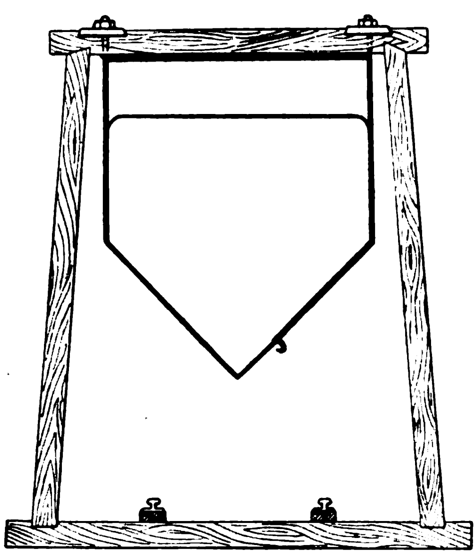


Fig. 80. Eiserner Flugstaubkanal auf der Bleihütte zu Eureka.

Niederschläge nicht bilden können; ein säurefester Anstrich im Innern verspricht keine Dauer und würde die Anlage auch zu sehr verteuern. Sind saure Niederschläge zu befürchten, so kann man die Kanäle und Kammern aus in Teer gesottenen oder sonstigen säurefesten Steinen, besser aber aus Bleiblech herstellen, wie es auf den Freiberger Hütten vielfach geschehen ist[13]; die Verwendung von Bleiblech hat namentlich für Bleihütten den großen Vorteil, daß das Material auch beim Abwerfen der Anlage immer seinen Wert behält. Große Hoffnungen hatten namentlich die deutschen Bleihütten auf das Moniermaterial (Eisengeflecht mit Cementbewurf) für den Bau der Flugstaubkanäle gesetzt; die Herstellungskosten solcher Kanäle waren verhältnismäßig niedrige, die Flugstaubniederschlagung wegen der nur einige Centimeter starken Wandungen eine sehr vollkommene, aber die Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturwechsel und den Einfluß von sauren Niederschlägen eine so geringe, daß die mehrfach erst vor wenigen Jahren erbauten Monierkanäle fast überall schon Ruinen geworden sind. Und doch wird man auch heute noch behaupten können, daß sich diese Kanäle unter Umständen, d. h. bei nicht zu heißen, nicht sauren, ununterbrochen durchströmenden Rauchgasen bewähren müssen. Holz ist zur Herstellung von Kondensationsröhren (Valalta, Idria) und von Kammern und Kanälen (Neu Almaden in Kalifornien) auf Quecksilberhütten und auch zum Bau der Esse auf der oben erwähnten Bleihütte zu Eureka verwandt worden[12, 14]; hölzerne Wandungen können natürlich nur für verhältnismäßig kalte, möglichst säurefreie Gase in Betracht kommen und müssen zur eigenen Erhaltung und zur Erzielung einer abkühlenden Wirkung meistens mit Wasser berieselt werden. Gußeisen, welches zur Herstellung von Kondensationsröhren und Kammern auf Quecksilberhütten oft verwandt wird, wirkt gut abkühlend, wird aber durch saure Niederschläge, wenn auch weniger leicht, als Schmiedeeisen und Stahl zerstört; zum Schutze dagegen dient Asphaltierung und Zementierung der Apparate. Widerstandsfähiger gegen Säuren, dafür aber zerbrechlicher sind die gut abkühlend wirkenden Kondensationsapparate aus Thon; haltbarer als diese sind die jetzt allgemein auf der Quecksilberhütte in Idria eingeführten Czermak'schen Kondensatoren aus glasiertem Steinzeug[15] Glasplatten mit Drahteinlage, wie sie von der Aktiengesellschaft für Glasfabrikation vorm. Friedr. Siemens in Dresden hergestellt werden, dürften gegen Schlag und Temperaturdifferenzen hinreichend widerstandsfähig sein, um bei abgekühlten, saure Niederschläge bildenden Gasen mit Vorteil zur Herstellung von Wandungen oder doch zur Abdeckung der Kanäle verwandt zu werden. Auf einer Bleihütte zu Monteponi auf Sardinien hat man in einfacher Weise alte Stollen und Strecken eines nahen Bergwerks zu Flugstaubkanälen hergerichtet und auf den Alaunwerken von de Laminne in Belgien an einem hohen Bergesabhange Kanäle von 200 m Länge für die Rauchgase von vier Zinkblenderöstöfen ausgebrochen; in beiden Fällen ist natürlich der Hauptzweck nicht die Wärmeabgabe, bez. Abkühlung der Rauchgase; im ersteren Falle nutzt man vielmehr eine vorhandene Anlage zweckmäßig aus und kann, da auch noch eine andere Wirkung (Reibung an den Wandungen) in Betracht kommt, zu einem ganz guten Resultate gelangen; im zweiten Falle dient der Kanal, wie unten geschildert, zugleich zur Absorption der schwefligen Säure[16].

Will man die abkühlende Wirkung der Kanäle erhöhen, so kann man Wasser entweder zur Kühlung der Wandungen oder zur un-

mittelbaren Kühlung der Rauchgase in den Kanälen und Kammern verwenden.

Das erstere geschieht namentlich bei den unmittelbar an die Oefen angeschlossenen Kondensationsapparaten (Röhren) der Quecksilberhütten. Wände aus Bleiröhren, in denen Wasser cirkuliert, sind auf der Halsbrückner Hütte für Flugstaubkammern gewählt worden, in welchen arsenikalischer Flugstaub aus über 500° C heißen, zur Schwefelsäuredarstellung bestimmten Röstgasen niedergeschlagen werden soll (M. Hagen, Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenw. im Königr. Sachsen, Jahrg. 1879). Man läßt dabei aus dem Rohre *d* (Fig. 81, 82) Wasser auf die als Kühlkasten konstruierte Decke *c* fließen; in den zu einzelnen Abteilungen aneinander gelöteten, elliptischen Bleiröhren *b* gelangt das Wasser sodann teils nach unten in das horizontal liegende Bleirohr *a*, teils aufsteigend zur Decke *c* zurück, sodaß eine beständige Cirkulation des Kühlwassers stattfindet. Eine kühlende Wasseroberfläche wird den Rauchgasen in dem zur Reinigung von Hochofengasen verwendeten S-Apparat (Lothringer Schneckenrohr) geboten (Fig. 83). Der Wasserspiegel *e* wird in diesem Apparate so hoch gehalten, daß das Herausnehmen des Gichtstaubes beständig während des Betriebes von *c* aus erfolgen kann; *a* und *b* sind Reinigungs- und Explosionsklappen. Läßt man Wasser in Form eines Regens oder als Spritzwasser in den Kammern oder Kanälen unmittelbar auf die Rauchgase einwirken, so wird man die vermehrte Flugstaubniederschlagung in erster Linie auf die dadurch herbeigeführte Abkühlung zurückzuführen haben. An-

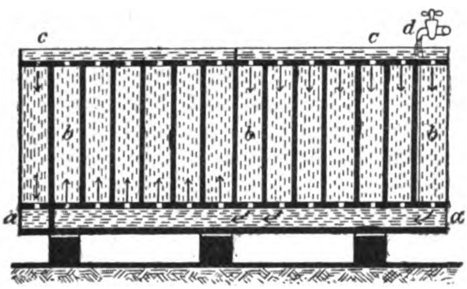


Fig. 81. Freiberger Flugstaubkanal aus Bleiröhren, in denen Kühlwasser zirkuliert.

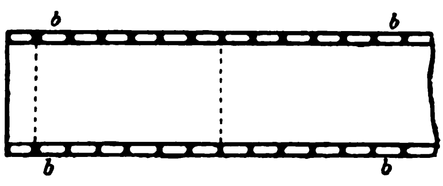


Fig. 82. (Zu Fig 81.)

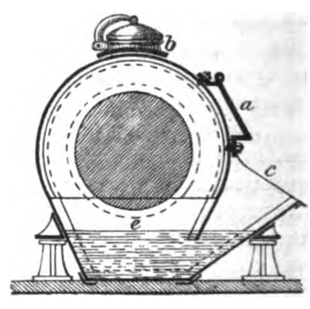


Fig. 83. Lothringer Schneckenrohr zur Reinigung der Hochofengase.

feuchtend und dadurch beschwerend wirkt Wasserregen nur bei hygroskopischem Flugstaube, welcher nicht gerade häufig ist. Dagegen erscheint die Annahme gerechtfertigt, daß eine starke Niederschlagung von Flugstaub an der in den Tropfen gegebenen großen kalten Oberfläche stattfindet, und daß dann mit den niederfallenden Tropfen auch der Flugstaub ausgeschieden wird. Das Wasser wird meistens in Verbindung mit einem Filtermateriale

oder, wie wir unten sehen werden, selbst als Filter verwandt. Wasserregen allein dient auf der Wilhelminenhütte und auf der Hohenlohehütte in Oberschlesien zur Niederschlagung des Zinkoxydes. Auf der letzteren Hütte müssen zu dem Zwecke die mit Zinkoxyd beladenen Muffelgase nach dem Passieren von Staubkammern in gemauerten Thürmen auf- und absteigen, während von oben herab Wasser herunterträufelt. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien werden neuerdings die Rauchgase eines Schachtofens in einem Thurm und einer Doppelkammer der Einwirkung von Wasser ausgesetzt, welches durch Körting'sche Strahldüsen zerstäubt wird; die Abkühlung ist bei genügendem Wasserzusatze eine sehr vollkommene. Auch zu Pontgibaud und auf den Watermann Works in Utah sind Wasserregenkondensationen eingerichtet [14], ebenso auf der Alforthütte in Derbyshire [12]. Bei einer Vorrichtung von Lundin zur Reinigung von Gichtgasen (hauptsächlich zur Bindung des für die Verbrennuung schädlichen Wasserdampfes) fließt das Wasser aus dem Rohre *c* (Fig. 84) in die Sprühringe *d*; dabei wird das gegen einen stellbaren Metallkegel spritzende Wasser zerstäubt [9].

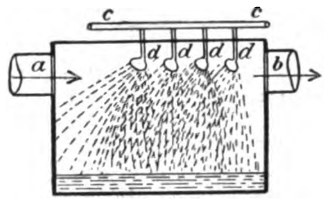


Fig. 84. Kammer zur Reinigung von Gichtgasen durch Sprühregen.

Als zweites Hilfsmittel zur Ausnutzung der eigenen Schwere der festen Luftverunreinigungen wurde oben die Zugverminderung angeführt. Dieselbe tritt, wie schon bemerkt, bei der Abkühlung der Rauchgase von selbst ein und ist sonst durch Erweiterung der Gas- oder Staubwege herbeizuführen. Man ist aber immer mehr zu der Ueberzeugung gelangt, daß man sich von der Verlangsamung des Zuges in großen Räumen allein nicht viel Erfolg versprechen darf. Die Rauchgase schlagen doch den nächsten Weg zwischen der Eintritts- und Austrittsöffnung ein und verringern ihre Geschwindigkeit nicht in dem Maße, wie es bei Ausnutzung des ganzen Raumes erwartet werden müßte. Eine Ausnahme hiervon machen die Hering'schen Flugstaubkammern, in denen für einen bestimmten Zeitraum der Zug vollständig aufhört (s. unten S. 542).

Zugbrechungen, bei denen die festen Teilchen durch das größere Beharrungsvermögen gehindert werden, an der plötzlichen Aenderung der Richtung teilzunehmen, einen Stoß erleiden und nun vermöge der eigenen Schwere das Bestreben haben, zu Boden zu sinken, dienen sowohl zur Reinigung kalter, stauberfüllter Luft, wie auch zur Niederschlagung des Flugstaubes aus den Rauch- und Gichtgasen. Man führt zu diesem Zwecke die staubbeladene Luft oder die Gase sowohl in einer Ebene hin und her, wie auf- und abwärts; dabei stellt man entweder die Gaswege und Leitungen gebrochen her oder man baut Zwischenwände zu demselben Zwecke ein.

Bei der Wasum'schen Thomasschlackenmühle (vergl. oben S. 488) wird z. B. die von den Kollergängen abgeleitete, stauberfüllte Luft zur Reinigung in mehreren übereinander liegenden Röhren hin und her geführt; der aus der Sieberei und den elektromagnetischen Scheideapparaten stammende Staub gelangt in einem 3 m langen, 4 m breiten und 2 m hohen hölzernen Kasten, welcher durch feste und herausziehbare Bretter-

wände in eine Anzahl von miteinander in Verbindung stehenden Kammern geteilt ist, zur Ablagerung[11]. Der Fiedler-Randol'sche Quecksilber-Kondensator (Fig. 85) ist ebenfalls aus Brettern hergestellt und in den Wänden mit zahlreichen Glasfenstern *A* versehen; die bei *C* eintretenden Dämpfe und Gase müssen unter und über den Scheidewänden *B* hinwegstreichen[16]. In dem Gichtgasreiniger von O. Schrader und H. Macco (D. R. P. 28003) wird der Gasstrom durch eine ganze Anzahl von horizontalen und vertikalen Scheidewänden zur Zurücklegung eines viel gewundenen Weges gezwungen. Zickzackwege beschreiben ferner die Rauchgase namentlich in den Gifttürmen und Giftfängen (Kanälen) zur Niederschlagung der arsenigen Säure und in den Kondensationsröhren der Quecksilberhütten. Auf der Herzog Juliushütte im Harz werden die Schachtofenrauchgase aus dem centralen Gasableitungsrohre *e* (vergl. Fig. 58, S. 502) rechtwinklig dem Kanale *f*, mittels einer zweiten Brechung dem Thurme *g*, dann wieder rechtwinklig durch die Oeffnung *k* in den Kanal *b* geführt, in welchem sie den Weg zur Esse wiederum unter einem rechten Winkel einschlagen. Namentlich vor dem Uebertritt in den Kanal *l* durch die Oeffnung *k* lagern sich große Mengen von Flugstaub wegen des Beharrungsvermögens in dem nach unten fortgesetzten Teil des Thurmes *g* ab. Die Klappe *i* dient zur Absperrung des Zuges während der Räumung des Kanales *l*; die Rauchgase treten dann nach Oeffnung der Klappe *h* auf kurze Zeit nach oben aus dem Turme *g*. Der Hauptflugstaubkanal *l*, welcher auf dem Wege zu der 45 m hohen Esse noch einmal fast rechtwinklig umbiegt, ruht auf 4 m hohen Pfeilern *n*, welche hohl gemauert sind und so als Säcke für den Flugstaub dienen. Als Unterlage für den aus Backsteinen hergestellten Kanal dienen Wellbleche, welche über den hohen Pfeilern fehlen. Die blindvermauerten Oeffnungen *m* in den Pfeilern und im unteren Ende des Turmes *g* sind zur Entfernung des Flugstaubes bestimmt; *o* sind Explosions- und Lüftungsklappen. Die Ableitung der Ofengase durch die obere Oeffnung der Türme *g* wird auch bei dem Ausblasen der Oefen nach beendeter Kampagne gewählt, sobald die Beschickung unter die Unterkante der centralen Gasrohre *e* gesunken ist, weil selbst bei Bedeckung der Gicht durch passende Eisenplatten der Zug in dem Kanale *l* nicht stark genug ist, um die Ofengase vollständig am Austritt aus der Gicht zu verhindern.

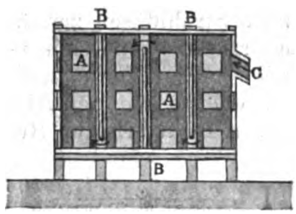


Fig. 85. Fiedler-Randol-scher Quecksilberkondensator.

Uebrigens giebt es kaum eine Anlage zur Reinigung der Luft und der Rauchgase von festen Bestandteilen, bei welcher Zugbrechungen ausgeschlossen sind; muß man doch z. B. auch den Löffler'schen Schornsteinaufsatz, in welchem die Rauchgase zur Abscheidung von Funken und Ruß durch Blechzungen hin und her geführt werden, hierher rechnen.

Wenn man nun in vielen Fällen die Zugbrechung durch Einschaltung von Zwischenwänden herbeiführt, so bringt man dadurch zugleich ein weiteres Hilfsmittel zur Ausnutzung der eigenen Schwere der festen Bestandteile, die Flächenberührung, in Anwendung. An den Flächen reibt sich der Gasstrom und verliert an Geschwindigkeit, sodaß die eigene Schwere der mitgerissenen festen Teilchen wieder wirk-

sam werden kann. Erhöht wird die Wirkung der Flächen, wenn dieselben abgekühlt werden, weil sich dann eine dichtere Luftschicht an denselben bildet. Der Wert einer großen Oberfläche für die Rauchverdichtung ist namentlich durch die Untersuchungen von Freudenberg in Ems deutlich erwiesen worden [13].

Die demselben patentierte Einrichtung (D. R. P. 17513, 20666, 26006) besteht im wesentlichen darin, daß in den Kanälen, welche zur Esse führen, parallel zur Zugrichtung möglichst dünne Platten aus Eisenblech (bei niedriger Temperatur aus Pappe) senkrecht oder geneigt aufgehängt oder aufgestellt werden. Der abfallende oder durch eine Zugstange abgeschüttelte Flugstaub wird durch niedrige Querbleche am Fortwehen verhindert. In dem Fiedler'schen, aus einem gußeisernen Kasten *A* (Fig. 86) bestehenden Quecksilberkondensators wird den bei *D* eintretenden Dämpfen und Gasen in den Wänden *B* ebenfalls eine große Oberfläche geboten. Dieselbe wirkt um so vollkommener verdichtend, als von dem Rohre *C* aus eine Wasserkühlung der hohlen Wände stattfindet. Die Wasserverbindung der Wände wird durch die Röhren *r* hergestellt; bei *s* fließt das erwärmte Wasser ab. *E* ist die Austrittsöffnung der Gase, bei *F* fließen die Kondensationsprodukte ab [16]. Auf der Friedrichshütte in Oberschlesien stehen für die Rauchgase von Bleischachtöfen und Treiböfen Kühltürme in Anwendung (D. R. P. 45677), in denen hauptsächlich durch eine große wassergekühlte Oberfläche eine nahezu vollkommene Flugstaubniederschlagung erzielt worden ist. Es hängen dort in gemauerten Türmen für die Rauchgase von 6 Schachtöfen 180, für diejenigen von 2 Treiböfen 132 Kühlrohrbündel (Fig. 87). Dieselben bestehen aus dem Centralrohr *c* von 42 mm und 6 dasselbe umgebenden engeren Rohren *d* von 20 mm äusserem Durchmesser, sodaß bei 5 m Rohrlänge

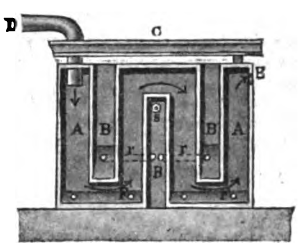


Fig. 86. Quecksilberkondensator mit wassergekühlten Innenwänden.

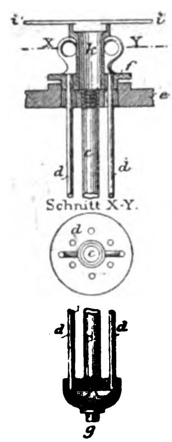


Fig. 87. Friedrichshütter Kühlrohrbündel für Kondensationstürme.

die gekühlte Oberfläche im ersteren Falle 480 qm, im zweiten Falle 335 qm beträgt; an beiden Enden sind die 7 Rohre in gegossene Verbindungsstücke eingelassen, deren oberes mit einem ringförmigen Ansatz *f* versehen ist, welches sich beim Einhängen des Rohrbündels auf den Turmdeckel *e* auflegt und durch einen Gummiring oder bei umbördeltem Rande mittels Wasser abgedichtet wird. Das Kühlwasser wird von Verteilungsrohren aus jedem Centralrohr *c* durch einen besonderen Schlauch zugeführt; es gelangt dann in den weiten Rohren *c*

nach unten und in den engen Rohren *d* wieder auf den Turmdeckel, um nach der Abkühlung wieder in den Kreislauf zu kommen. Es ist durch Messungen festgestellt worden, daß durch den Schachtofenkühlturm etwa 84 Proz. des Flugstaubes niedergeschlagen werden[10]. Die in der Kraft'schen Abhandlung in diesem Bande S. 212 gegebene Abbildung zeigt den jetzt anderweitig benutzten gußeisernen Kühlturm, welcher für die gemauerten Kühltürme zum Vorbilde gedient hat. Bei dem Flugstaubgewinnungsverfahren von Schlösser und Ernst (D. R. P. No. 31108 und 35942), welches sich auf der Bleihütte in Call gut bewährt haben soll, werden die Rauchgase in den Kanälen durch Spiralrohre, wasserformenähnliche Körper und quer durchgeführte Rohre, in denen Wasser cirkuliert, gekühlt und zugleich mit einer großen Oberfläche in Berührung gebracht (Berg- und Hüttenm. Ztschr. von Kerl und Wimmer, 1887, S. 134).

Eine sehr sinnreiche Vorrichtung, bei welcher Abkühlung, Zugbrechung, Flächenberührung und Zugverminderung zur Niederschlagung von Flugstaub angewendet wird, hat C. A. Hering (D. R. P. No. 38775) angegeben[9]. Dieselbe (Fig. 88, 89, 90) besteht aus einer Flugstaub-

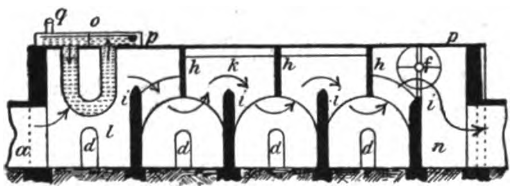


Fig. 88. Hering'sche Flugstaubkammer.



Fig. 89. (Zu Fig. 88.)

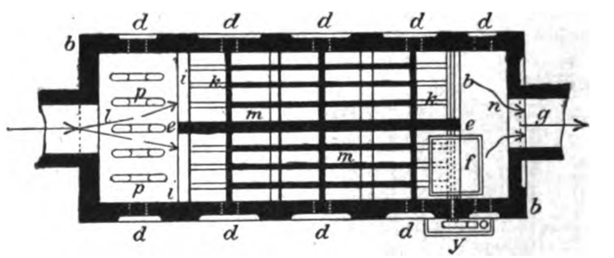


Fig. 90. (Zu Fig. 88.)

kammer, welche durch die Mauer *e* in zwei Parallelkanäle geteilt ist; die Rauchgase treten zunächst aus dem Kanal *a* in den Vorraum *l*, in welchem die von *a* aus mit Wasser zur Kühlung gespeisten Hosenrohre *p* hängen; die abgekühlten Gase gelangen dann in einen der Parallelkanäle, in welchem sie durch die Querwände *i*, die Vorhänge *h* und die im oberen Teile angebrachten Längszungen *k* mit einer großen Oberfläche in Berührung kommen und die Richtung häufig ändern müssen. Nach einer bestimmten Zeit verschließt die von dem Mechanismus *g* (Schaukeltrog) selbstthätig bewegte Klappe *f* den Kanal, sodaß der Gasstrom plötzlich vollständig zum Stillstande kommt und die festen Bestandteile absetzt; zugleich hat sich die Klappe des vorderen Kanales geöffnet; der

in demselben befindliche gereinigte Teil des Gasstromes zieht zur Esse und saugt einen anderen zu reinigenden Gasstrom an, bis ein neuer Wechsel stattfindet. Wenn man der Kammer die richtigen Dimensionen giebt, wird man mit dieser Vorrichtung einen vollkommenen Erfolg erfolg erzielen können.

Auf der Halsbrückner Hütte in Freiberg hat man in das Kanalsystem für saure Gase Bleitürme eingeschaltet, welche nach Art der Türme zum Fällen des Arsens aus der Schwefelsäure mit Bleidächern ausgesetzt sind. Die große Oberfläche dieser Bleidächer wird beständig durch Wasser von oben her berieselt und ergiebt in den Türmen selbst, namentlich aber auch in dem dahinterliegenden Kanalstück eine sehr vollkommene Flugstaubablagerung (Bauer, Die Hüttenrauchkondensation auf der Halsbrückner Hütte i. Jahrb. für das Berg- und Hüttenw. im Königr. Sachsen, Jahrg. 1889). Zwei ähnliche, 7 m hohe, 2 × 3 m breite Bleitürme sind auf der Friedrichshütte in Oberschlesien kürzlich für die Niederschlagung des Flugstaubes aus den Rauchgasen der Blei-, Flamm- und Sinteröfen gebaut worden. In jedem Turme liegen in drei Gruppen 90 Bleidächer vom 3 m Länge und 20 cm Höhe, sodaß sich in beiden Türmen in den Dächern, den Seitenwänden und den Decken eine wassergekühlte Oberfläche von 600 qm ergiebt.

Die Elektricität ist von Lodge auf dem Bleiwerke von Walker, Parker u. Ko. in Chester zur Flugstaubverdichtung in der Weise nutzbar gemacht worden, daß zwischen isolierten Metallstangen, Kreuzen und Ringen elektrische Entladungen herbeigeführt wurden; dabei vereinigte sich der Flugstaub zu Flocken und fiel zu Boden. Das Verfahren, welches in Deutschland unter No. 3286 patentiert ist, zeigte bei Versuchen auf der Friedrichshütte nicht den erwarteten Erfolg und hat sich bisher keinen weiteren Eingang verschafft. Dasselbe gilt von dem Patent No. 37433, nach welchem die Verdichtung durch starke Erschütterungen, wie Schüsse, Pauken auf Blech u. s. w. erfolgen soll [9].

Bringt man in den Kanälen und Kammern Bleche und sonstige aus einzelnen festen Teilen bestehende Körper immer näher aneinander, verringert man die Maschenweite eingehängter Siebe immer mehr und läßt man den Wasserregen immer dichter und schließlich zum Wasserbade werden, so gelangt man dadurch zur trockenen oder nassen Filtration der durch feste Stoffe verunreinigten Luft- und Gasarten. Man hat es dabei natürlich vielfach mit Uebergängen zwischen Filtration und Flächenberührung zu thun.

Das ist bei der Verwendung von Koks, Dornen und ähnlichem Filtermateriale, sowie bei den Rösing'schen Drahtfiltern der Fall, welche auf der Friedrichshütte für die Muffelgase der Zink- und Zinkschaumhütte und für die Rauchgase der Schacht-, Treib- und Flammöfen mit ausgezeichnetem Erfolge in Anwendung stehen [10]. Für die Flamm- und Sinteröfen sind zu diesem Zwecke auf der genannten Hütte in das Kanalsystem zwei Kammern eingebaut, von denen die neuere 20 m lang, 2,8 m breit und 5 m hoch ist (Fig. 91, 92). Durch eine 4,70 m hohe Wellblechwand *a* ist die Kammer der Länge nach in zwei Hälften *A* und *B* von je 1,40 m Breite geteilt, welche nur an der Decke durch den 30 cm hohen Schlitz *b* miteinander in Verbindung stehen. Die Deckenwölbungen der Kammern ruhen auf den Querträgern *c*, an welchen auch der mittlere der drei Längsträger *d* befestigt ist. Ein an den Längsträgern mittels

Laschen befestigtes, an der Decke des ganzen Gewölbes ausgespanntes Drahtnetz *e* trägt in jeder der 4 qcm weiten Maschen einen in die Kammer herabhängenden runden Eisendraht von 4 mm Stärke und 3 m Länge; bei einem lichten Querschnitt der Kammern von 2000 × 280 cm hängen demnach 140000 Stück Drähte mit einer Gesamtoberfläche von 5278 qm in der Kammer. Die bei *C* aus dem Anschlußkanal *E* in die Kammerhälfte *A* eintretenden Rauchgase steigen, dem Zuge der Esse folgend, in dem Drahtfilter hoch, treten durch den Schlitz *b* in die Kammerhälfte *B* über, passieren abwärtsgehend das Drahtfilter derselben und gelangen schließlich durch die Oeffnung *D* in den zur Esse, bezw. zur zweiten Drahtkammer führenden Kanal *F*. Die Anschlußkanäle *E* und *F* waren

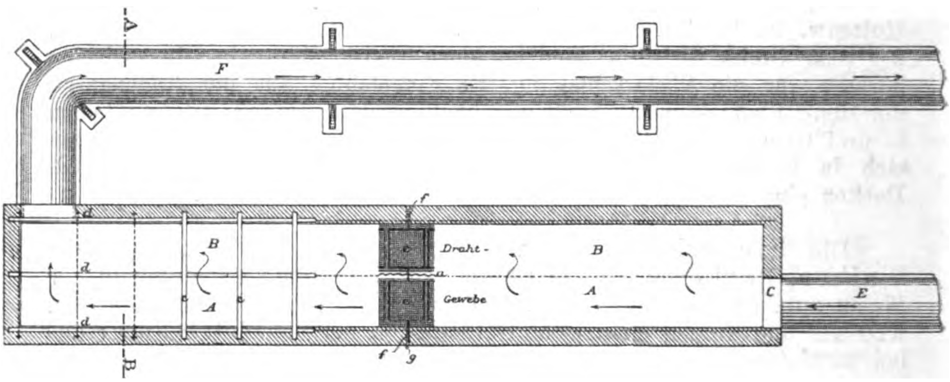


Fig. 91. Flugstaubkammer mit Rösing'schem Drahtfilter.

ursprünglich aus Moniermaterial hergestellt, welches aber bald verfiel und durch 4 mm starkes, verzinktes Eisenblech ersetzt worden ist. Zur Entfernung des an den Drähten reichlich anhaftenden Flugstaubes werden die Drähte von Zeit zu Zeit durch Zugstangen *f*, an welche eiserne Rahmen genietet sind, mittels der Hebel *g* von der Außenwand aus geschüttelt. Eine Versetzung des Drahtfilters ist namentlich in Höhe des Schlitzes *b* zu befürchten, weil die Drähte im obersten Teile beim Schütteln nur wenig bewegt werden. Man stellt deswegen die Drähte zweckmäßig in zwei in einander zu hängenden Längen her und läßt dann durch die Fortlassung eines Teiles der oberen Längen das Drahtfilter nach oben zu allmählich an Dichtigkeit abnehmen. Hat man trockenen Dampf oder Druckluft zur Verfügung, so dürfte es angebracht sein, die Drähte häufig durch Abblassen vom Flugstaube zu reinigen. Hering schlägt zur trockenen Filtration eine Kammer vor, in welcher gelochte oder geschlitzte Bleche oder Drahtgewebe hintereinander auf der ganzen Höhe oder wechselständig zur gleichzeitigen Auf- und Abwärtsführung angebracht sind [9]. Macco will nach

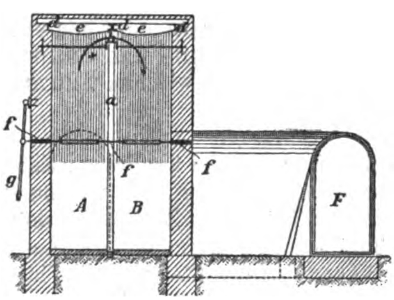


Fig. 92. (Zu Fig. 91.)

dem Patente No. 24557 die Gichtgase zur Reinigung in vertikalen oder horizontalen Kanälen durch Filter beliebigen Materiales führen.

Hat man es mit kühlen, nicht sauren Rauchgasen oder mit stauberfüllter Luft zu thun, so kann man als Filtermaterial Stoffgewebe wie Nesseltuch, Mousseline, Flanell und Leinwand benutzen.

Das geschieht namentlich bei der Abscheidung von Antimonoxyd, Zinkoxyd und bleiischem Flugstaube. George F. Lewis in Philadelphia führt den Zinkoxydrauch zunächst zur Abkühlung durch eine Anzahl von stehenden, mit Zwischenwänden versehenen Rohren und bläst ihn dann durch einen Ventilator in eine Kammer aus, an welche durch seitliche Rohrstutzen lang herabhängende wollene Säcke angeschlossen sind. Die Geschwindigkeit des Ventilators wird so reguliert, daß er die gereinigte Luft noch durch das Gewebe der Säcke hindurchdrückt, während sich das Zinkoxyd in den unten geschlossenen Säcken ansammelt (D. R. P. No. 40624, B.- und H. Ztg. von Kerl und Wimmer, 1887, S. 92). Die Treibofenrauchgase der Friedrichshütte werden zunächst in einem Turme mit Kühlrohrbündeln (vergl. oben S. 541) abgekühlt, dann in Zickzackwegen einer Drahtkammer (vergl. Fig. 91 und 92) und schließlich einem Staubfänger (von Nagel und Kaemp in Hamburg) zugeführt. Derselbe besteht aus einem runden Blechgehäuse von 2 m Höhe und 1,7 m Durchmesser (Fig. 93 und 94), in welchem an der unter der Decke befindlichen Zwischenwand *a* ein sternenförmiger Filterkorb hängt, dessen einzelne Hohlzellen *b* mit Flanell überspannt sind. Die durch das Rohr *c* einströmenden Rauchgase treten radial in die Zwischenräume der Filterzellen und dann durch die Flanellwände derselben in die Zellen

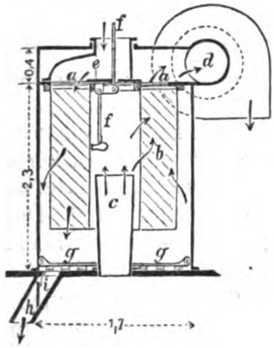


Fig. 93. Staubfänger von Nagel und Kaemp.

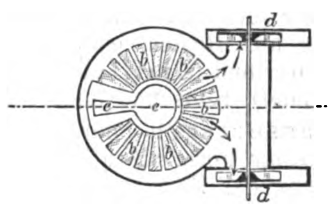


Fig. 94. (Zu Fig. 93.)

selbst ein, lassen dabei aber die mitgeführten festen Bestandteile an der äußeren Zellenwand zurück. Die so filtrierten Gase steigen im Innern der Zellen hoch, gelangen durch die obere Oeffnung derselben und entsprechende Schlitze der Zwischenwand *a* in den über letzterer liegenden Raum des Gehäuses. Aus diesem werden sie endlich durch die beiden Exhaustoren *d* abgesogen und in den zur Esse führenden Kanal ausgestoßen. Die Reinigung der äußeren Zellwand von anhaftendem Flugstaube geschieht selbstthätig für eine Zelle nach der anderen durch einen kräftigen Gegenluftstrom mit Hilfe des in dem Gehäusedeckel aufgehängten, durch ein Zahnradgetriebe bewegten Krümmers *e*, dessen untere Oeffnung genau der Oeffnung einer Filterzelle entspricht. Der Gegenluftstrom entsteht

dadurch, daß in den einzelnen Zellen beständig ein durch die Exhaustoren hervorgerufener geringerer Luftdruck herrscht als in dem mit der äußeren Luft unmittelbar in Verbindung stehenden Krümmer *e*. Der Druckunterschied bewirkt, daß in dem Augenblicke, in welchem der Krümmer sich über einer Zelle befindet, ein Strom reiner Luft in das Zelleninnere und aus diesem durch das Filtertuch dringt, wobei der angesetzte Flugstaub abgeblasen wird. Das ebenso wie der Krümmer von der Exhaustorwelle bewegte Klopfwerk *f* verstärkt die Wirkung des Gegenluftstromes. Der ausgeschiedene Flugstaub wird durch das Rührwerk *g* dem Ausfallrohre *h* und durch dieses einem außerhalb des Gehäuses stehenden, also während des Betriebes zu entleerenden Kasten zugeführt. Die mit einer Feder angepreßte Klappe *i* hindert den Eintritt der Luft und öffnet sich für kurze Zeit selbstthätig, wenn das Gewicht des darauf lastenden Staubes die Federkraft übersteigt. Der Apparat, dessen Zellen leicht herausgenommen und neu bespannt werden können, hat sich gut bewährt und schnell bezahlt gemacht[10]. Wegen anderer Staubfilter vergl. Kraft in diesem Bande S. 211.

Wasser wird zur Rauchfiltration auf Hüttenwerken in England häufig, sonst aber bisher nur ungern verwendet, weil die Vorrichtungen namentlich bei größeren Mengen saurer Gase in der Anlage und Unterhaltung unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen, wenig dauerhaft und bei nicht hygroskopischem Flugstaube nicht besonders wirksam sind; meistens eignet sich auch der erhaltene nasse Schlamm nicht gut zur hüttenmännischen Wiederverarbeitung, wenngleich nicht verkannt werden kann, daß er dem trockenen, leicht aufwirbelnden Flugstaub gegenüber als minder gesundheitsschädlich für die Hüttenarbeiter angesehen werden muß; andererseits können aber auch bei Anwesenheit von löslichen Salzen, namentlich aber von schwefliger und arseniger Säure, schädliche Abwässer entstehen.

Das Wasser wird entweder zur Berieselung von Filtern oder selbst in Form eines möglichst dichten Wasserregens oder eines Wasserbades als Filter benutzt. Im ersteren Falle werden als Filtermaterial — meistens auf Rosten oder zwischen Sieben — Reisig und Dornen (Stockoe und Griffith), Kieselsteine (zu Eggleston Mill in Cumberland), Koks und andere größere Substanzen benutzt[14].

Wasserregen oder Spritzwasser allein kann natürlich nur in dichtester Form als Filter wirken, während die Hauptwirkung in der Abkühlung der Rauchgase zu suchen ist. Dem oben S. 538 Gesagten möge daher ergänzend nur hinzugefügt werden, daß auch Zimmer bei seiner Thomasschlackenmühle Spritzwasser zur Ausscheidung der letzten Mehlteilchen vorgeschlagen hat[11] (*T* in Fig. 56 auf S. 499).

Wasserbäder kommen zur Filtration entweder derart zur Anwendung, daß man die staubbeladenen Luft- und Gasarten mittels Schöpf- oder Schneckenräder durch das Wasser hindurchführt, wie es auf den Watermann Works bei Stokton mit den zugleich einem Wasserregen ausgesetzten Rauchgasen geschieht (Dingler's pol. Journ. Bd. 218 S. 223), oder man verwendet drückende und saugende Gebläse zum Hindurchpressen der Rauchgase durch das Wasser. Auf der Hütte der Swansea Complex Ore Company wird z. B. nach einem Verfahren von Wilson & French der Rauch in einer Menge von 850 cbm in der Minute bei 300 mm Wasserdruck mittels 2 Roots Blowers durch

in Wasser liegende Siebe gepreßt (Berg- u. Hüttenm.-Ztg. v. Kerl und Wimmer 1884 S. 430).

Nun wird aber der Zug der Oefen bei den Filtrationsprozessen fast immer, zuweilen aber auch bei den sonstigen Rauchverdichtungsverfahren derartig beeinträchtigt, daß der Ofengang gestört wird und die Rauchgase aus den Ofenöffnungen zurücktreten. In solchen Fällen muß man unter teilweisem Verzicht auf eine der Wirkungen — die Zugverminderung —, aber unter stärkerer Ausnutzung der anderen Hilfsmittel — Zugbrechung, Flächenberührung u. s. w. — den Zug der Oefen durch ein Lockfeuer an der Esse oder durch Ventilatoren (aus Eisenblech, bei sauren Gasen säurefest angestrichen, verbleit oder aus Hartblei hergestellt, auf Quecksilberhütten aus Messing- oder Kupferblech) künstlich verstärken. Verwendet man zu dem Zwecke Centrifugal-Ventilatoren, so erlangt man durch die dabei stattfindende Centrifugierung ein neues Hilfsmittel zur Ausscheidung der festen Teile aus den Rauchgasen. Auf anderen Gebieten ist dieser Weg zur Trennung von Körpern mit verschiedenem spezifischen Gewichte oder verschiedenem Aggregatzustande bekanntlich schon vielfach eingeschlagen worden; der Mumford'sche Patent-Separator und der Cyklon-Staubsammler der Zimmer'schen Thomasschlackenmühle[11] (vgl. Fig. 56) beruhen z. B. auf diesem Prinzipe. Für die Rauchverdichtung ist dasselbe aber meines Wissens noch nicht praktisch oder doch nur unbewußt bei der Aufstellung von Centrifugal-Ventilatoren zur Verstärkung des Zuges zur Anwendung gelangt. Man findet nämlich bei der Untersuchung der Schaufeln eines Ventilators für staubbeladene Rauchgase stets, daß die Stärke der abgelagerten Flugstaubschicht an denselben von der Axe aus gleichmäßig zunimmt, ein Beweis dafür, daß, wie es ja auch nicht anders zu erwarten ist, in den an der Peripherie ausgeschleuderten Rauchgasen die festen Teilchen viel enger zusammengekommen sind. Aus diesem Grunde scheidet sich denn auch an der Ausblaseöffnung des Ventilators stets eine verhältnismäßig größere und dichter gelagerte Flugstaubmenge ab, als in dem Kanalstück, aus welchem der Ventilator saugt. Abgesehen von besonderen Vorkehrungen (Anordnung eines erweiterten oder toten Kanalstückes gleich hinter der Ausblaseöffnung des Ventilators) erscheint es deshalb zunächst zweckmäßig, einen etwa notwendig werdenden Centrifugalventilator möglichst so aufzustellen, daß er die mit nunmehr centrifugiertem (verdichtetem) Flugstaub beladenen Rauchgase in die sonstigen Verdichtungsvorrichtungen (Zickzackwege, trockene und nasse Filter) unmittelbar hineindrückt, da diese Vorrichtungen natürlich um so vollkommener wirken, je dichter der Flugstaub in den Rauchgasen enthalten ist.

II. Metalldämpfe können entweder durch Absorption oder durch Kondensation aus den Rauchgasen ausgeschieden werden.

Die Absorption, d. h. die Beseitigung der Metalldämpfe aus Rauchgasen auf chemischem Wege ist durch Zersetzung mittels glühender Kohlen oder Salpetersäure versucht worden (Kerl's Grundr. der Allg. Hüttenkunde, 2. Aufl. S. 312), hat aber keine Anwendung im Großen gefunden.

Die Kondensation der Metalldämpfe, d. h. die Herabminderung der Temperatur derselben bis unter ihren oben (S. 444) angegebenen Verflüchtigungspunkt zum Uebergange in den festen oder flüssigen Zustand, bietet selbst bei denjenigen Hüttenprodukten keine besondere Schwierigkeiten, welche zur Gewinnung vorher vollständig in Dampf-

form übergeführt werden. Man muß allerdings sicher sein, daß eine vollständige Kondensation der metallischen Dämpfe stattgefunden hat, bevor man daran denken kann, die soeben angeführten Vorkehrungen zur Auffangung der fest gewordenen metallischen Bestandteile der Rauchgase auszunutzen. Welche Mittel zur Abkühlung der Rauchgase zu Gebote stehen, ist oben gesagt worden.

III. Die sauren Dämpfe und Gase, also namentlich schweflige Säure, salzsaure Dämpfe, Chlorgas und Schwefelwasserstoff, sind für die Pflanzenwelt zumeist sehr gefährlich, können aber, soweit sie in die Hüttenumgebung gelangen, dem tierischen Organismus kaum Schaden zufügen[1 2 3 5 17 18]. Ein näheres Eingehen auf die große Zahl der zur Unschädlichmachung der sauren Dämpfe und schädlichen Gase vorgeschlagenen Methoden erübrigt sich demnach an dieser Stelle um so mehr, als doch nur wenige derselben bisher zur Einführung gelangt sind. Die meisten dieser Methoden bieten zweifellos die Möglichkeit eines vollkommenen Erfolges, verursachen aber so hohe Anlage- und Unterhaltungskosten, daß dieselben die nötigenfalls zu zahlenden Entschädigungskosten weit übersteigen.

Um schädlich auf den Pflanzenorganismus einwirken zu können, müssen die sauren Dämpfe und Gase einen bestimmten Konzentrationsgrad haben*), welcher z. B. für schweflige Säure nach den allerdings sehr scharfen Kozessionsbedingungen für oberschlesische Hütten 0,005 Vol. Proz. der Rauchgase nicht übersteigen darf. Der einfachste Weg zur Unschädlichmachung konzentrierter Rauchgase ist demnach die Verdünnung derselben durch Luft. Zu dem Zwecke werden die sauren Gase durch hohe Essen ins Freie geführt, um ihnen Gelegenheit zu möglichst weitgehender Diffusion vor dem Niedersinken zu geben. Bei schwefligsauren Gasen gelangt man hiermit auch vielfach zum Ziel, wenn der Gehalt der Rauchgase an SO_2 nur gering ist, also je nach der Höhe der Essen beim Austritt aus denselben nicht mehr als etwa 0,2 bis 0,01 Vol. Proz. beträgt. Nicht so vollkommen gelingt in dieser Weise die Unschädlichmachung von Salzsäure- und Chlordämpfen, welche weniger diffundieren und darum schnell niedersinken.

Die Kondensation, d. h. die Ueberführung in den flüssigen Zustand, erfolgt für die schweflige Säure des Hüttenrauchs — zum Teil in Verbindung mit Absorption — bei der Verwendung derselben zur Darstellung von Schwefelsäure, flüssiger schwefliger Säure und Schwefelsäure-Anchydrid.

Zur Schwefelsäuredarstellung muß der Hüttenrauch mindestens 4 Vol. Proz. schweflige Säure enthalten und frei von Verunreinigungen durch Verbrennungsprodukte sein; metallischer Flugstaub muß vorher nach einem der oben beschriebenen Verfahren entfernt werden. Um die aus schwefelhaltigen Materialien ausgetriebene schweflige Säure von den Verbrennungsprodukten rein zu halten, werden Schachtöfen, in denen der verbrennende Schwefel selbst die erforderliche Wärme erzeugt (Kilns, Kiesbrenner, Oefen von Gerstenhoefer, Hasenclever & Helbig, Ollivier & Perret, Maletra), oder Muffelöfen (Hasenclever, Grillo, Eichhorn-Liebig) verwendet. Der Kammerprozeß verläuft dann in der gewöhnlichen, hier nicht zu erörternden Weise. In dieser Art verwendet, ist die schweflige Säure, welche vorher Kosten und Unannehmlichkeiten bereitete, ein wertvolles Hüttenprodukt geworden, wenn

*) Vergl. oben S. 534.

sich auch mit der Zeit eine Ueberproduktion und weitgehende Verbilligung der Schwefelsäure bemerkbar gemacht hat. Jedenfalls bezahlt die Aktiengesellschaft Rhenania, welche für rheinische und westfälische Hüttenwerke Schwefelsäurekammern auf eigene Kosten baut, für die entnommene schweflige Säure immer noch einen nennenswerten Preis.

Zur Gewinnung von flüssiger schwefliger Säure (Verfahren von Hänisch u. Schroeder und der Bergwerksgesellschaft G. v. Giesche's Erben auf den Zinkhütten zu Lipine, Chropaczow*), Hamborn) wird die dampfförmige schweflige Säure zunächst durch Wasser absorbiert, aus diesem durch indirektes Erhitzen und durch Wasserdampf ausgeschieden, der mit ausgeschiedene Wasserdampf durch Abkühlung kondensiert und darauf das Gemisch in einem Turm durch Schwefelsäureberieselung oder Chlorcalcium getrocknet; die aus dem Turm austretende reine gasförmige schweflige Säure wird schließlich bei einem Druck von $2^1/_2$—3 Atmosphären mit Hilfe von Kompressionspumpen verflüssigt und bildet ein wertvolles Produkt für Cellulosefabriken, Bleichereien, zur Herstellung von Kältemischungen u. s. w. Die Gewinnung von Schwefelsäure-Anhydrid erfolgt nach dem Patente von Cl. Winkler (D. R. P. 4566) in der Weise, daß die schwefligsauren Gase zunächst in einem Turme durch herabrieselnde konzentrierte Schwefelsäure getrocknet und dann über glühenden platinierten Asbest geleitet werden, wobei durch Kontaktwirkung aus schwefliger Säure und Sauerstoff Schwefelsäure-Anhydrid gebildet wird. Dasselbe wird durch konzentrierte Schwefelsäure absorbiert, aus welcher es durch Destillation gewonnen wird.

Die Absorption schwefliger Säure durch Wasser, Wasser und Kalkstein, Kalkwasser, Kalkmilch, Magnesia, Thonerde, Soda, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium, Schwefelbaryum, Schwefelwasserstoff, wasserberieselte Eisenabfälle, Zinkoxyd, Kupfer, glühende Kohlen und konzentrierte Schwefelsäure ist bei den Versuchen meistens gelungen [3 4 8 9]. Für die dauernde Einführung im Großen eignen sich diese Verfahren aus dem oben angegebenen Grunde aber nur, wenn lokale Verhältnisse dabei eine Nutzbarmachung der schwefligen Säure in der einen oder anderen Weise gestatten.

So leitet man auf den schon genannten Alaunwerken von de Lamminne in Belgien die schwefligsauren Gase von Blenderöstöfen durch Kanäle im Alaunschiefer, welche oberhalb und seitlich mit dem losgehackten Rohmateriale bedeckt werden, und erzielt damit eine Aufschließung des Alaunschiefers für die weitere Extraktion [16]. In Linz und in Stadtberge wurde früher schweflige Säure zur Extraktion von Kupfererzen verwandt, wobei die schweflige Säure allerdings besonders dargestellt wurde. Létrange bringe Blendeabbrände zur Sulfatisierung in die Kanäle für schwefligsaure Rauchgase; der entstehende Zinkvitriol wird ausgelaugt und auf Zink elektrolytisch verarbeitet [9]. Rössler drückt schweflige Säure, welche bei der Scheidung von Gold und Silber mit Hilfe von kochender konzentrierter Schwefelsäure entwickelt wird, mittels eines Körting'schen Injektors durch Kupfervitriollauge, welche gold- und silberhaltiges Zementkupfer enthält. Dabei verwandelt sich unter Reduktion des schwefelsauren Kupferoxyds zu schwefelsaurem Kupferoxydul die schweflige Säure in Schwefelsäure,

*) Die Guidottohütte in Chropaczow geht in nächster Zeit von der Fabrikation schwefliger Säure zu der besser rentierenden Schwefelsäurefabrikation über.

welche das Zementkupfer unter Abscheidung von Gold und Silber auflöst. Auf der Friedrichshütte will man neuerdings Schachtofenflugstaub, welcher Zinkoxyd und Bleioxyd etwa zu gleichen Teilen enthält, in Wasser fein suspendieren und in dem oben (S. 543) erwähnten Turm den schweflig- und schwefelsauren Gasen der Flamm- und Sinteröfen aussetzen. Es soll sich dabei löslicher, als Lauge weiter zu verarbeitender Zinkvitriol und unlösliches Bleisulfat zur Verarbeitung im Flammofen bilden.

Zur Absorption von Schwefelsäure-Anhydrid, welches von Wasser nur unvollkommen aufgenommen wird, werden die dasselbe enthaltenden Gase durch Kokstürme geleitet, in denen Schwefelsäure herabrieselt.

Salzsäure und Chlordämpfe werden durch Wasser absorbiert, welches in Türmen aus gebranntem Thon, säurefesten Steinen oder Holz über Koks- und Quarzstückchen herabrinnt. Für die Kondensation der Salzsäure sollen sich die Lunge-Rohrmann'schen Plattentürme sehr gut bewährt haben (Zeitschr. f. angew. Chemie 1894 S. 615).

Schwefelwasserstoff kann durch schweflige Säure unter Bildung von Wasser und Schwefel unschädlich gemacht werden.

Wasserverunreinigungen bringt der Hüttenbetrieb nur selten mit sich. Vorsicht ist gegenüber dem Gichtgas-Waschwasser und dem Schlackengranulationswasser nötig, welche durch den Gehalt an Schwefelwasserstoff (beim Gaswasser auch an Cyanverbindungen) für Fische gefährlich werden können. Schwefelwasserstoffhaltig ist auf Eisenhütten das Schlackengranulationswasser namentlich, wenn hochprozentiges Ferromangan erblasen, also bei hohem Hitzegrade und starkem Koksverbrauch eine stark basische schwefelhaltige Schlacke erzeugt wird. Hat man Wasser zur Filtration von Hüttenrauch verwandt, welcher Arsendämpfe mit sich führte, so muß man verhüten, daß dasselbe ungereinigt in Quellen, Brunnen, öffentliche Wasserläufe gelangt; derartiges Wasser kann auf arsenige Säure abgedampft oder über Filterbetten von Schwefelkies-Röstrückständen geleitet werden (Kerl, Allg. Hüttenkunde 2. Aufl. S. 314); noch besser ist es, arsenhaltige Abgänge mit Eisenvitriollösung umzurühren und dann zu klären. In Lipine (Oberschlesien) werden die schwachsauren Abwässer der Schwefligsäurefabrikation durch geräumige Bassins geleitet, welche zur Absorption der Säure mit Kalkstein gefüllt sind.

Vergl. auch: Wasserversorgung im Bd. I, Flußverunreinigung im Bd. II dieses Handbuches und Heinzerling, Hygiene der chem. Großindustrie, namentlich anorganische Säuren und deren Salze im vorliegenden Bande.

1) **Plattner**, *Die metallurgischen Röstprozesse, Freiberg* (1856).
2) **Reich**, *Die bisherigen Versuche zur Beseitigung des schädlichen Einflusses des Hüttenrauches bei den fiskalischen Hüttenwerken zur Freiberg, Freiberg* (1858).
3) **Winkler**, *Freiberger Jahrb.* (1880) 50 *ff.*
4) **Schnabel**, *Preuſs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1881) 395 *ff.*
5) **Merbach**, *Freiberger Jahrb.* (1881) 42 *ff.*
6) **Freudenberg**, *Die auf der Bleihütte bei Ems zur Gew. d. Flugstaubes getroffenen Einrichtungen, Ems* (1882).
7) **Kossmann**, *Preuſs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1883) 223 *ff.*
8) **Kossmann**, *Zeitschr. Glückauf* (1894) 631.
9) **Hering**, *Die Verdichtung des Hüttenrauchs, Stuttgart* (1888).
10) **Saeger**, *Die hygien. Einrichtungen der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preuſs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen* (1893) 267 *ff.*
11) **Wedding**, *Zeitschr. Stahl und Eisen* (1890) 310 *ff.*

12) **Heinzerling**, *Die Gefahren und Krankheiten in der chemischen Industrie u. s. w.*, *Halle a./S.* (1886).
13) *Freiberg's Berg- und Hüttenwesen*, *Freiberg* (1893).
14) **Balling**, *Die Metallhüttenkunde*, *Berlin* (1885).
15) **Mitter**, *Ueber das alte und das moderne Quecksilberverhüttungswesen in Idria i. Ber. über d. Allg. Bergmannstag zu Klagenfurt* (1893).
16) **Stölzel**, *Die Metallurgie, Gewinnung der Metalle im Handb. der chem. Technologie, Braunschweig* (1863—1886).
17) **Freytag**, *Wissenschaftl. Gutachten über den Einfluſs, welchen die Hüttenwerke der Mansfelder kupferschieferbauenden Gewerkschaft auf die Vegetation der benachbarten Grundstücke und indirekt auf Menschen und Tiere ausüben*, *Eisleben* (1870).
18) **Freytag**, *Zweites Gutachten über den Einfluſs des Hüttenrauchs*, *Freiberger Jahrb.* (1875).
19) **Hasenklever**, *Ueber die Beschädigung der Vegetation durch saure Gase*, *Berlin* (1879).
20) **J. v. Schröder u. C. Reuſs**, *Die Beschädigung der Vegetation durch Rauch und die Oberharzer Hüttenrauchschäden*, *Berlin* (1883).
21) **C. Reuſs**, *Rauchbeschädigung in dem von Tiele-Winckler'schen Forstreviere Myslowitz-Kattowitz*, *Goslar* (1893).

Figurenverzeichnis.

Fig. 52, 53 u. 54 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XV Fig. 1, 2 u. 4.

„ 61 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. in Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg- Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XV Fig. 3.

„ 87 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XVI Fig. 2.

„ 91 u. 92 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 Taf. XVIII Fig. 2 u. 3.

„ 93 u. 94 aus Saeger, Die hygien. Einrichtung. der Friedrichshütte in Oberschlesien, Preufs Zeitschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1893 S. 287.

„ 55, 57, 58, 65, 66, 72, 73, 74, 75 u. 76 sind Originale.

Berichtigungen.

Seite	Zeile	statt	lies
411	32	entsteidennd	entscheidend.
413	44	reducirten	reduzierten.
416	37	Schlachtofen	Schachtofen.
417	16	Flammenöfen	Flammöfen.
420	22	verflüssigt	verflüchtigt.
425	27	ein Wandstück	eine Wandstärke.
426	30, 33	Flammen-	Flamm-.
427	45	einen	einem.
429	27	Flammenöfen	Flammöfen.
431	29	Stötzel	Stölzel.
492	4	Buderns'sche	Buderus'sche.
493	44	Parvy'sche	Parry'sche.
469	13	Ztschr.	Ztg.
470	40	Ztschr.	Ztg.
472	30, 36	Ztschr.	Ztg.
478	29	Ztschr.	Ztg.
517	28, 29	Ztschr.	Ztg.
542	13	Ztschr.	Ztg.

Register

zur Hygiene der Berg-, Tunnel- und Hüttenarbeiter.

Litt. bedeutet den Hinweis auf das Litteraturverzeichnis.

---

*Landwirtschaftl. Verwertung der Fäkalien (Direkt. Dr. J. H. Vogel in Berlin).
Flußverunreinigung (Privatdozent Dr. Jurisch in Berlin).

Abteilung 2: **Bereits erschienen.**

*Leichenwesen einschl. der Feuerbestattung (Medizinalrat Dr. Wernich in Berlin).
*Abdeckereiwesen (Medizinalrat Wehmer in Coblenz).
*Straßenhygiene, d. i. Straßenpflasterung, -reinigung und -besprengung, sowie Beseitigung der festen Abfälle (Bauinspektor E. Richter in Hamburg).

BAND III: Nahrungsmittel und Ernährung.

Abteilung 1: **Bereits erschienen.**

*Einzelernährung und Massenernährung (Prof. J. Munk in Berlin).
*Nahrungs- und Genußmittel (Prof. Stutzer in Bonn).
*Gebrauchsgegenstände, Emaillen, Farben (der Herausgeber).

Abteilung 2:

Fleischschau (Direktor Dr. Edelmann in Dresden).
*Nahrungsmittelpolizei (Prof. Finkelnburg in Bonn).

BAND IV: Allgemeine Bau-(Wohnungs-)Hygiene.

*Einleitung: Einfluß der Wohnung auf die Gesundheit (Sanitätsrat Dr. Oldendorff in Berlin).
*Das Wohnungselend der großen Städte (Dr. Albrecht von der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrt in Berlin).
} **Bereits erschienen.**

1) Eigentliche Wohnungshygiene:
   a) *Bauplatz, Baumaterialien, Anlage von Landhäusern, Mietskasernen, Arbeiterwohnhäusern und billigen Wohnungen überhaupt. Gesetzliche Maßnahmen zur Begünstigung gemeinnütziger Baugesellschaften (Dozent Chr. Nußbaum in Hannover).
   b) *Stadtbaupläne, Bauordnungen, behördliche Maßnahmen gegen ungesunde Wohnungen (Baurat Stübben in Köln).
   c) *Wohnungsämter und Wohnungsaufseher (Reg.- und Medizinalrat Dr. A. Wernich in Berlin).
   d) *Bakteriologie der Wohnung (Praf. Hüppe in Prag).
2) Heizung und Ventilation (städt. Ingenieur Schmid in Dresden und der Herausgeber). } **Im Erscheinen.**
3) Beleuchtung:
   a) *Theoretischer Teil (Prof. Weber in Kiel).
   b) *Gasbeleuchtung (Ingenieur Rosenboom in Kiel).
   c) *Elektrische Beleuchtung und andere Anwendungen des elektr. Stromes im Dienste der öffentlichen Gesundheitspflege (Dr. Kallmann, Elektriker der Stadt Berlin).
   } **Bereits erschienen.**
4. Schutz gegen Schadenfeuer

BAND V: Spezielle Bauhygiene [Teil A].

Abteilung 1:

Krankenhäuser.
   a) Bau der Krankenhäuser (Bauinspektor Ruppel in Hamburg).
   b) Verwaltung der Krankenhäuser (Direktor Merke in Moabit-Berlin).

Aerztliche Ansprüche an militärische Bauten: Militärlazarette u. s. w. (Oberstabsarzt Dr. Krocker in Berlin).

Abteilung 2:

Gefängnishygiene (Geheimrat Dr. Baer in Berlin).

BAND VI: Spezielle Bauhygiene [Teil B].

*Markthallen und Viehhöfe (Baurat Osthoff in Berlin).
*Volksbäder (Bauinspektor R. Schultze in Köln).
*Theaterhygiene (Prof. Büsing in Berlin-Friedenau).
*Unterkünfte für Obdachlose, Wärmehallen (Privatdocent und Baumeister Knauff und der Herausgeber, beide in Berlin).
*Schiffshygiene (Dr. D. Kulenkampff in Bremen).
} **Bereits erschienen.**

Eisenbahnhygiene (Sanitätsrat Dr. Braehmer in Berlin).

BAND VII, Abteilung 1: **Im Erscheinen.**

*Oeffentlicher Kinderschutz (Privatdozent Dr. H. Neumann in Berlin).

Abteilung 2:

*Schulhygiene (Oberrealschulprofessor Dr. L. Burgerstein u. k. k. österr. Vice- sekretär i. Min. d. Inn. Dr. Netolitzki [mediz. Kapitel] beide in Wien). } **Bereits erschienen.**

BAND VIII: Gewerbehygiene.

Allgemeiner Teil: **Bereits erschienen.**

*Allgemeine Gewerbehygiene und Fabrikgesetzgebung (Dr. Roth, Reg.- und Medizinalrat in Oppeln).

*Fürsorge für Arbeiterinnen und deren Kinder (Dr. Agnes Bluhm).

*Maschinelle Einrichtungen gegen Unfälle (Prof. Kraft in Brünn).

*Die Lüftung der Werkstätten (Prof. Kraft in Brünn).

Spezieller Teil:

Die Unterhandlungen mit den Herren Mitarbeitern sind noch nicht beendet.

1) Hygiene der Berg- und Tunnelarbeiter.

*a) Technische Abschnitte (Bergrat Meissner im preußischen Handelsministerium in Berlin).

*b) Mediz. Abschnitte (San.-Rat Dr. Füller in Neunkirchen).

*2) Hygiene der Hüttenarbeiter (Bergassessor Saeger in Friedrichshütte). } **Bereits erschienen.**

Weiter werden erscheinen:

*3) Hygiene der chemischen Großindustrie.

*a) Anorganische Betriebe, namentlich anorganische Säuren und deren Salze. (Privatdozent Dr. Heinzerling in Darmstadt).

*b) Bearbeitung des Phosphors (Oberstabsarzt Dr. Helbig in Dresden).

*c) Organische Betriebe (Dr. Fr. Goldschmidt in Nürnberg).

*4) Hygiene der Glasarbeiter und Spiegelbeleger (Physikus Dr. Schäfer in Danzig).

5) Hygiene der Textilindustrie (Dr. Netolitzki, Vicesekretär im k. k. österr. Ministerium des Innern).

6) Hygiene der Borstenarbeiter (Dr. Fr. Goldschmidt in Nürnberg).

7) Hygiene der Handarbeiterinnen [Schneiderinnen etc.] (Frl. Dr. med. Agn. Bluhm in Berlin).

*8) Hygiene der Tabakarbeiter (Grhrzgl. bad. Fabrikinspektor Schellenberg in Karlsruhe).

*9) Hygiene der Bäckereien (Dr. Zadek in Berlin).

Beiträge haben ferner zugesagt: Professor Celli in Rom und Dr. W. Sonne, Direktor der großherzogl. hess. Prüfungs- und Auskunftsstation in Darmstadt.

BAND IX: Aetiologie und Prophylaxe der Infektionskrankheiten.

Bakteriologie und Epidemiologie der Infektionskrankheiten (Prof. Weichselbaum in Wien).

Immunität und Schutzimpfung (Prof. Emmerich in München).

Desinfektion und Prophylaxe der Infektionskrankheiten (der Herausgeber).

BAND X: Ergänzungsband. Generalregister zu allen Bänden.

Alkoholismus (Dr. Leppmann in Berlin).

Hygiene der Prostitution (Prof. Neisser in Breslau).

Die mit einem * bezeichneten Manuskripte liegen entweder bereits gedruckt vor oder sind in den Händen des Herrn Herausgebers. Um ein rasches Erscheinen des Werkes herbeizuführen, wird gleichzeitig an mehreren Bänden gedruckt und die Ausgabe derselben je nach Vollendung des Druckes eines jeden Abschnittes oder einer Abteilung erfolgen. Grössere Abschnitte werden stets eine besondere Lieferung bilden, deshalb werden die Lieferungen in verschiedenem Umfange und zu verschiedenen Preisen erscheinen; der Preis des vollständigen Werkes wird sich nach dem Umfange richten, den Betrag von M. 90 aber keinesfalls übersteigen.

Die bereits erschienenen Abschnitte des Werkes können von jeder Buchhandlung zur Ansicht geliefert werden.

Bestellungen auf das „Handbuch der Hygiene“ nimmt eine jede Sortimentsbuchhandlung Deutschlands und des Auslandes entgegen.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1422